T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KİMYA 11

KAZANIM KAVRAMA ETKİNLİKLERİ

Telafi Eğitim Süreci ve Kazanım Kavrama Etkinlikleri

Küresel salgın nedeniyle dünyada ve ülkemizde her alanda birçok önlem alınmıştır. Bu önlemlerden biri de 16 Mart 2020 tarihi itibariyle yüzyüze eğitim öğretime ara verilmesi olmuştur. Ancak yüzyüze eğitime ara verilse de eğitim süreci, hazırlanan dersler, içerikler ve materyallerin EBA TV ve EBA-internet aracılığında uzaktan eğitimle öğrencilere aktarılması yoluyla devam etmiştir.

Öğrencilere uzaktan eğitimle verilen derslerin kritik kazanımlarının yüzyüze verilmesi için Eylül ayında telafi eğitimi yapılacaktır. Telafi eğitimi, bütün bir dönemin eğitimi değil kısmi ve hızlandırılmış bir eğitim sürecidir. Bu süreçte öğrencilerin okula uyumuna, psikososyal desteğe, uzaktan eğitimde elde edilen kazanımların ve akademik ihtiyaç durumunun tespitine, temel derslerin telafisine yoğunlaşılması amaçlanmıştır.

Telafi eğitimi için temel derslerin kritik kazanımları belirlenerek kazanım kavrama etkinlikleri hazırlanmıştır. Etkinlikler etkili bir öğrenme deneyimi sağlayacak şekilde çeşitli türde sorulardan oluşturulmuştur. Bu etkinliklerle öğrencilerin, bilgiyi keşfetme, bütünleştirme, becerileri geliştirme ve başkalarıyla paylaşmaları hedeflenmiştir.

Kazanım kavrama etkinlikleri kısıtlı zamanda gerçekleştirilecek olan telafi eğitiminde öğretmenlerin ders sürecini daha işlevsel hale getirmelerini, öğrencilerin ise derse etkin katılımını kolaylaştırarak, etkileşimli öğrenme öğretme ortamı sağlayacaktır. Kazanım kavrama etkinlikleriyle telafi eğitim sürecinin daha planlı, anlaşılır ve pratik şekilde yürütülmesi amaçlanmıştır.

11. SINIF

KİMYA

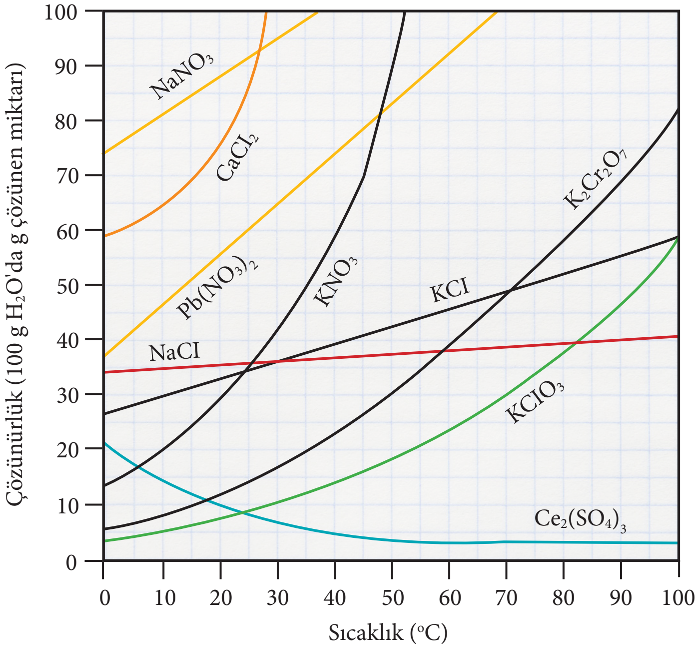
ETKİNLİKLER LİSTESİ

3. ÜNİTE: Sıvı Çözeltiler ve Çözünürlük

Konu	Çözünürlük ve Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler	80 dk.
Kazanımlar	11.3.4.1. Çözeltileri çözünürlük kavramı temelinde sınıflandırır. 11.3.5.1. Çözünürlüğün sıcaklık ve basınçla ilişkisini açıklar.	

1. Yönerge ***Maddelerin çözünürlükleri ile ilgili aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.***

Belirli bir sıcaklıkta, belli miktar çözücü ile doygun çözelti oluşturan çözünen madde miktarına o maddenin çözünürlüğü denir. Maddelerin doygun hâle getirdiği çözücü miktarı; gram (g), litre (L), santimetre küp (cm^3), mililitre (mL) birimlerinden biri ile ifade edilir. Örneğin $CaCl_2$'ün 20 °C'de çözünürlüğünün "78 g/100 g su" olması 78 gram $CaCl_2$'ün 100 gram suyu doygun hâle getirdiği anlamına gelir. $NaNO_3$'ın 10 °C'de çözünürlüğünün "80 g/100 cm^3 su" olması 80 gram $NaNO_3$'ın 100 cm^3 suyu doygun hâle getirdiği anlamına gelir. Grafik 1'de bazı tuzların çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi verilmiştir.

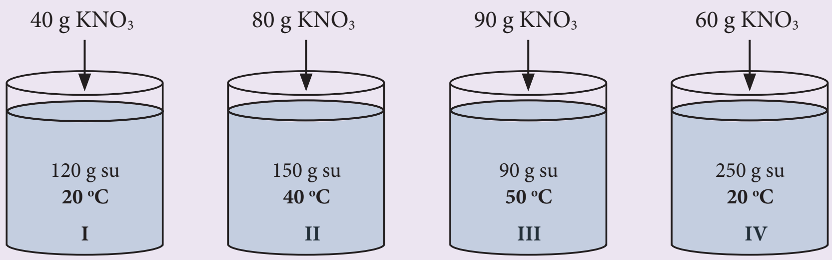


Grafik 1: Bazı tuzların suda sıcaklık – çözünürlük değerleri

Örnek: Grafik 1'den yararlanarak KNO_3'ın 20 °C, 40 °C, 50 °C sıcaklıklarındaki çözünürlüklerini belirleyiniz.

Cevap: KNO_3'ün çözünürlükleri 20 °C'de 30 g/100 g su 40 °C'de 60 g /100 g su 50 °C'de 90 g/100 g sudur.

Örnek: Aşağıda içerisinde sıcaklıkları ve saf su miktarları belirtilmiş kaplara üzerinde belirtilen miktarlarda KNO_3 tuzundan atılıyor. Grafikteki bilgilerden faydalanarak her bir kapta oluşan çözeltiyi doymuş/doymamış olarak sınıflandırınız.

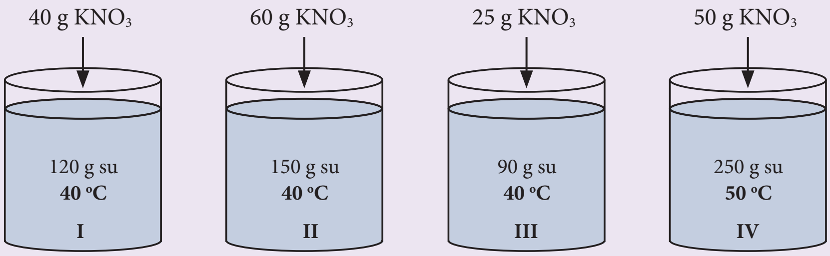


Cevap: I: Doygun II: Doymamış III. Doygun IV: Doymamış

2. Yönerge ***Aşırı doygun çözeltilerle ilgili aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.***

Çözeltilerin bulunduğu ortamın sıcaklığı ve basıncı değiştiğinde çözünen maddenin çözünürlüğü bu değişimden etkilenir. Doygun bir çözeltide çözünürlüğün değişmesiyle çözelti tekrar dengeye gelmeye çalışır. Çözünürlük azaldığında çözelti, çözünen maddenin doygunluk hâlindeki denge miktarından daha fazla madde içermiş olur. Bu durumda olan çözeltilere aşırı doygun çözelti denir. Aşırı doygun çözeltiler, zamanla doygun hâle gelen kararsız çözeltilerdir. Doygun hâle gelebilmesi için yeteri kadar çözünen maddenin çözeltiden ayrılması gerekir.

Örnek: KNO_3 ve su ile aşağıda belirtilen miktarlarda ve sıcaklıklarda çözeltiler hazırlanıp dengeye gelmesi sağlanmıştır. Dengeye gelen çözeltilerin sıcaklığı 20 °C'ye getirilerek çözünürlüğü düşürüldüğünde hangi çözeltilerde aşırı doygun durumun oluşabileceğini açıklayınız. (KNO_3'ın çözünürlük değerleri için Grafik 1'den yararlanılır).



Cevap: Çökelmenin olduğu çözeltiler dengeye gelene kadar aşırı doygun durumda olur. Bu nedenle 20 °C'ye soğutulduğunda çökelme olan çözeltilerde aşırı doygunluk oluşur.

I. Oluşur   II: Oluşur   III. Oluşmaz   IV. Oluşmaz

3. Yönerge ***Aşağıdaki soruları cevaplayınız.***

Not: Sorulardaki maddelerin çözünürlük verileri için Grafik 1'den yararlanılır.

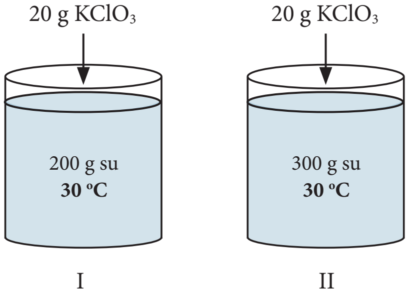
1. 20 °C'de 200 gram su 75 gram katı KNO_3 ile hazırlanan çözeltide dengenin oluşması beklenmiştir. Daha sonra aşağıda verilen işlemler sırasıyla çözeltiye sabit sıcaklıkta uygulanmıştır. İşlemler sonucunda oluşan çözeltiyi doymamış, doygun, aşırı doygun olarak sınıflandırınız.

1. İşlem: 100 gram su ekleme

2. İşlem: Birinci işlem sonucunda oluşan çözeltiye 20 gram daha KNO_3 tuzu ekleme

3. İşlem: İkinci işlem sonucunda oluşan çözeltide KNO_3 tuzunun çözünürlüğünü düşürme

2.

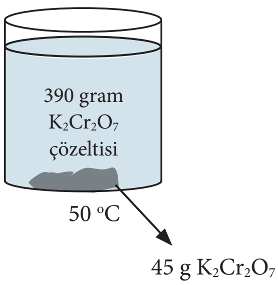


I ve II. kaplarda belirtilen miktarda maddeler kullanılarak KNO_3 çözeltileri hazırlanmıştır. Bu çözeltiler için aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a) Çözeltileri doymamış/ doygun olarak sınıflandırınız.

b) I ve II. kaplardaki çözeltiler karıştırılmıştır. Oluşan çözelti dengeye ulaştığında doygun mudur? Doygun değilse çözeltinin doygun olması için kaç gram daha $KClO_3$ eklenmelidir?

3.



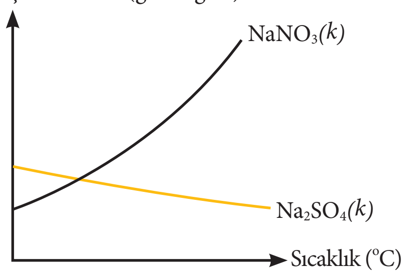
Yandaki kapta 50 °C'de dipteki katısı ile dengede bulunan 390 gram $K_2Cr_2O_7$ çözeltisi bulunmaktadır. Bu çözeltiye dipteki 45 gram $K_2Cr_2O_7$ katısını çözecek kadar aynı sıcaklıkta su eklendiğinde çözeltide toplam kaç gram su bulunur?

4. 10 °C'de 250 gram su ve 220 gram X ile aşırı doygun çözelti oluşturulmuştur. Çözelti dengeye ulaşarak doygun hâle geldiğinde 20 gram X katısı çökmüştür. Buna göre X maddesinin Grafik 1'deki hangi tuz olduğunu tespit ediniz?

5. 90 °C'de kütlece %25'lik 160 gram NaCl çözeltisini doygun hâle getirmek için kaç gram daha NaCl eklenmelidir?

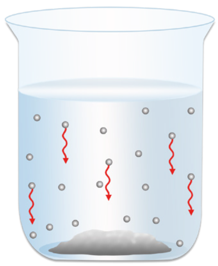
4. Yönerge ***Katıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi ile ilgili aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.***

Katıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi

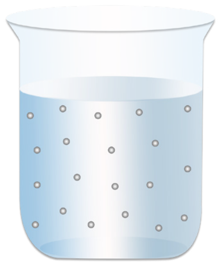


Grafik 2: $NaNO_3$ ve Na_2SO_4 tuzlarının çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi

Katıların çözünürlüğü sıcaklıkla genellikle artar. Bazı katıların çözünürlüğü ise sıcaklık arttıkça azalır. Grafik 2'de $NaNO_3$*(k)* tuzunun çözünürlüğünün sıcaklıkla doğru orantılı, Na_2SO_4*(k)* tuzunun ters orantılı değiştiği görülmektedir.

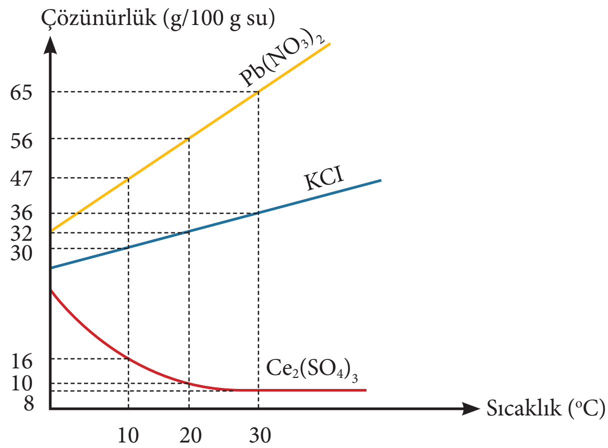


Na_2SO_4 tuzunun doygun çözeltisi ısıtıldığında Na_2SO_4 tuzunun çözünürlüğü düşer. Çözünürlüğün düşmesiyle çözelti belirli bir süre doygunluk sınırını aşmış olur. Çözeltide Na_2SO_4 tuzunun fazlası kristalleşerek çöker ve çözelti tekrar doygun hâle gelmiş olur. Her iki sıcaklıkta çözelti doygun durumdadır ancak ısıtılmadan önceki sıcaklıkta çözelti çözünmüş Na_2SO_4'ı daha fazla miktarda içermektedir.
Na_2SO_4 tuzunun doygun çözeltisi ısıtıldığında gerçekleşen değişimler $NaNO_3$ tuzunun doygun çözeltisi soğutulduğunda gerçekleşir.



Na_2SO_4 tuzunun dibinde katısı bulunmayan doygun çözeltisi soğutulduğunda Na_2SO_4 tuzunun çözünürlüğü artar. Çözünürlüğün artmasıyla çözelti doygun olabileceği Na_2SO_4 tuzunu içermemiş olur. Bu durumda çözelti doymamış hâle gelir. Aynı şekilde $NaNO_3$ tuzunun dibinde katısı bulunmayan doygun çözeltisi ısıtıldığında çözelti doymamış hâle gelir.

5. Yönerge ***Aşağıdaki örnek soruları Grafik 3'ü kullanarak çözünüz.***



Grafik 3: Bazı tuzların çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi

1. $Pb(NO_3)_2$, KCl ve $Ce_2(SO_4)_3$ tuzlarının çözünürlüklerinin sıcaklıkla nasıl değiştiğini açıklayınız.

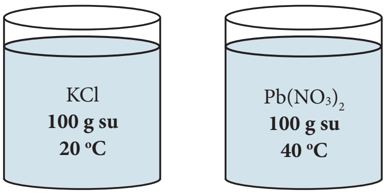
2. $Pb(NO_3)_2$, KCl ve $Ce_2(SO_4)_3$ tuzlarıyla ayrı ayrı hazırlanan doygun çözeltide çökelme gözlenebilmesi için çözeltilerin sıcaklığı nasıl değiştirilmelidir?

3. 30 °C'de 300 mL su ile hazırlanan $Pb(NO_3)_2$ doygun çözeltisi 20 °C'ye soğutulduğunda kaç gram $Pb(NO_3)_2$ katısı kristalleşerek çöker?

4. 10 °C'de 200 mL su ile hazırlanan KCl doygun çözeltisi 30 °C'ye ısıtıldığında çözeltinin tekrar doygun olması için kaç gram KCl tuzu çözünmelidir?

5. 10 °C'de 50 mL su ile hazırlanan $Ce_2(SO_4)_3$ doygun çözeltisi 20 °C'ye ısıtıldığında kaç gram $Ce_2(SO_4)_3$ kristalleşerek çöker?

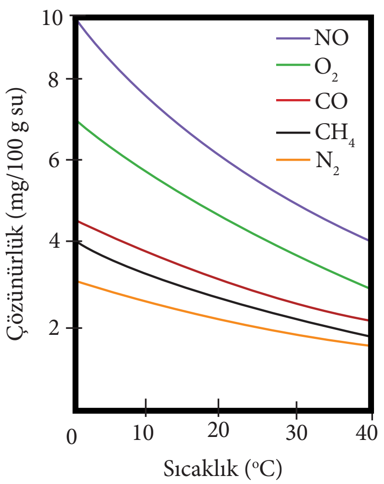
6.



100 gram su ile hazırlanan 20 °C'de KCl ve $Pb(NO_3)_2$ doygun çözeltileri 10 °C'ye soğutulduğunda çözeltilerde oluşan kristal kütleleri arasındaki fark kaç gram olur?

6. Yönerge ***Gazların çözünürlüğüne sıcaklığın ve basıncın etkisi ilgili aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.***

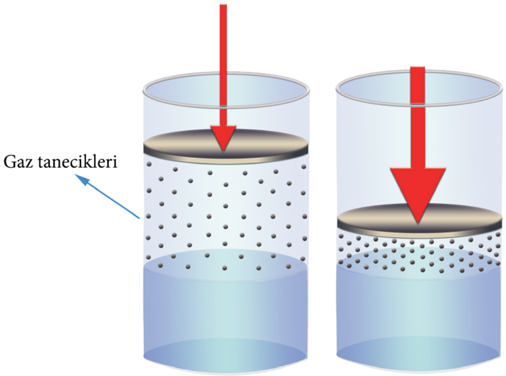
Gazların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi



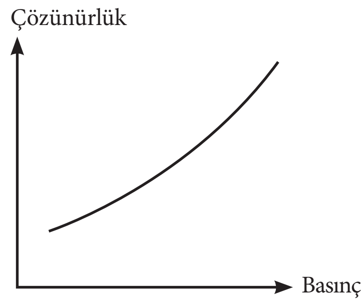
Grafik 4: Bazı gazların çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi

Su içinde çözünmüş gazların çözünürlüğü sıcaklık artışı ile azalır. Grafik 4'te suda çözünmüş gazların çözünürlüğünün sıcaklıkla ters orantılı değiştiği görülmektedir.
Gazların çözünürlüğünün sıcaklıkla ters orantılı olması; soğuk suda daha çok oksijen gazının, soğuk gazlı içeceklerde ise daha çok karbondioksit gazının bulunması sonucunu ortaya çıkarır.

Gazların çözünürlüğüne basıncın etkisi



I. Durum II. Durum

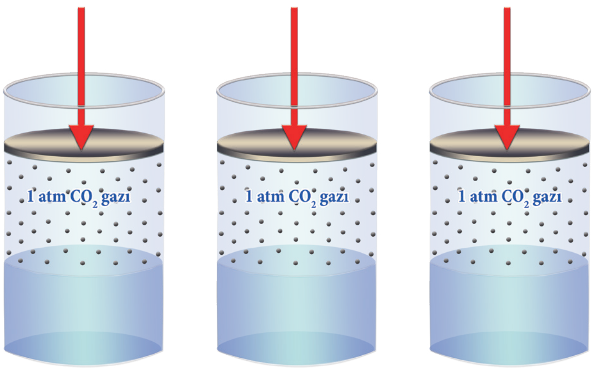


Grafik 5: Gazların sıvıdaki çözünürlüğünün basınç ile değişimi

Gazların sıvılardaki çözünürlüğü gazın sıvı üzerindeki basıncı ile artar. Kaptaki piston aşağı itilerek I.durumdan II. durumdaki hâle getirildiğinde gazın hacmi küçüldüğü için basıncı artar. Buna bağlı olarak II. durumdaki hâlde suda daha fazla gaz çözünür.
Grafik 5 gazların sudaki çözünürlüğünün basınçla doğru orantılı değiştiğini göstermektedir.

7. Yönerge ***Aşağıdaki örnek soruları çözünüz.***

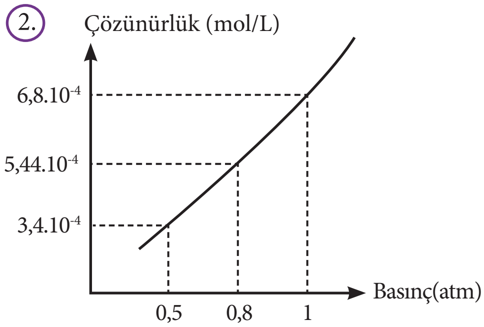
1.



I II III

Yukarıda aynı sıcaklıkta karbondioksit gazının su üzerindeki basınç değerleri verilmiştir. Aynı sıcaklıkta birinci kaptaki gazın hacmi yarıya düşürülüp üçüncü kaptaki gazın hacmi üç katına çıkarılıyor. Son durumda kaplardaki karbondioksit gazının sudaki çözünürlüğünü kıyaslayınız.

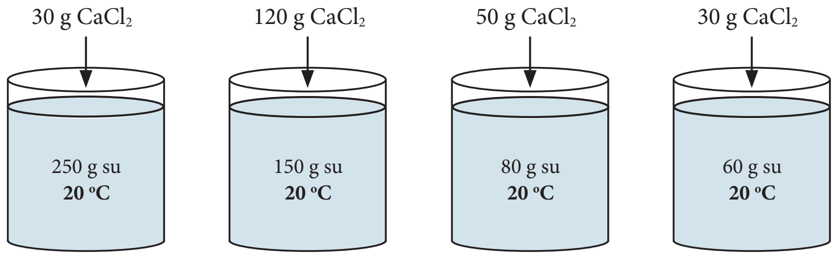
2.



Yanda N_2 gazının 25 °C'de sudaki çözünürlük - basınç grafiği verilmiştir. Buna göre azot gazı içeren 2 L su üzerindeki azot gazının basıncı 0,5 atmosferden 0,8 atmosfere çıkarıldığında suda çözünmüş azot gazının mol sayısı nasıl değişir?

Çalışma Soruları:

1. 20 °C'de $CaCl_2$ tuzunun çözünürlüğü 76 g/100 g sudur. $CaCl_2$ tuzu ile hazırlanan aşağıdaki çözeltileri doygunluklarına göre sınıflandırınız.



------------------ ------------------ ------------------ ------------------

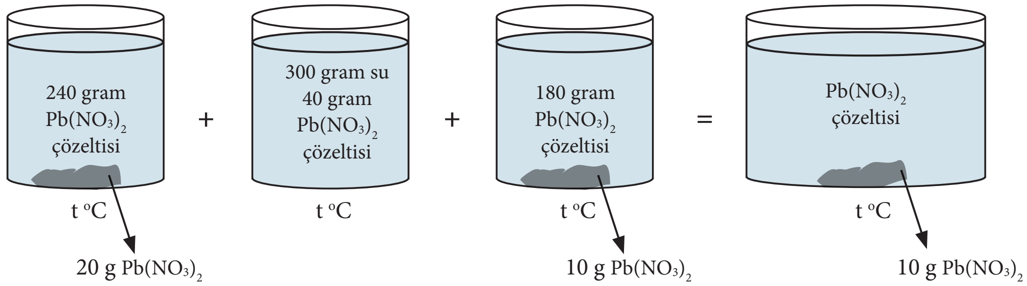
2. Tabloda doygun X çözeltisinin içerdiği su ve X miktarları verilmiştir.

Sıcaklık (°C)	10	20	30	40	50
X (gram)	5	15	45	36	120
Su (gram)	50	100	150	75	200

Tablodaki verileri kullanarak X maddesi için çözünürlük (g X/ 100 g su) – sıcaklık grafiği çiziniz.

3. 10 °C'de KCl'ün çözünürlüğü 30 g/100 g sudur. 10 °C'de KCl'ün 195 gram doygun çözeltisi ile 15 gram KCl içeren doygun çözeltisi karıştırıldığında çözeltide kaç gram su bulunur?

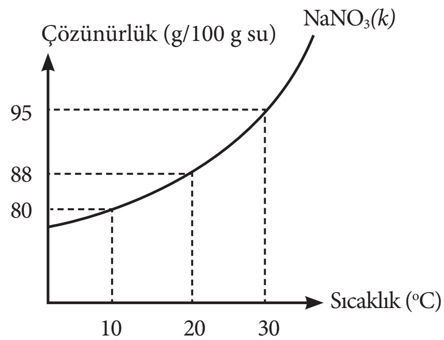
4. Aşağıdaki $Pb(NO_3)_2$ çözeltileri t °C sıcaklıkta karıştırılıyor. Karıştırılma sonucu çözelti şekildeki gibi 10 g $Pb(NO_3)_2$ katısı ile denge hâline geliyor.



Buna göre $Pb(NO_3)_2$'ın t °C'deki çözünürlüğü kaç g/100 g sudur?

5. t °C'de kütlece %10'luk 200 gram $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile kütlece %40'lık 300 gram $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi karıştırılıyor. Çözeltinin tekrar doygun hâle gelmesi için 4 gram daha $Pb(NO_3)_2$ katısı ilave edildiğine göre $Pb(NO_3)_2$'ın t °C'deki çözünürlüğü kaç g/100 g sudur?

6.



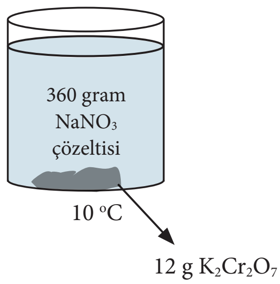
$NaNO_3$ tuzunun çözünürlük sıcaklık grafiği yanda verilmiştir.
Bu grafikteki $NaNO_3$'ın çözünürlük değerlerine göre aşağıdaki soruları çözünüz.

a) 30 °C'de 390 gram doygun $NaNO_3$ çözeltisi 10 °C'ye soğutulduğunda kaç gram $NaNO_3$ kristalleşerek çökelir?

b) 20 °C'de 150 gram su ile hazırlanan doygun $NaNO_3$ çözeltisi 10 °C'ye soğutulduğunda kaç gram $NaNO_3$ tuzu kristalleşerek çöker ve çözelti kütlesi kaç gram olur?

c) 10 °C'de 50 gram su ve 25 gram $NaNO_3$ tuzu ile hazırlanan çözelti 30 °C'ye ısıtıldığında çözeltinin doygun olması için kaç gram daha $NaNO_3$ tuzu ilave edilmelidir?

ç)



Kaptaki çözelti 20 °C'ye ısıtıldığında çözeltinin doygun olması için kaç gram $NaNO_3$ tuzu ilave edilmelidir?

7. 10 °C'de $CaCl_2$ tuzunun çözünürlüğü 64 g/100 g sudur. 10 °C'de kütlece %25'lik 200 gram $CaCl_2$ çözeltisinin doygun olması için kaç gram daha $CaCl_2$ çözülmelidir?

8. 40 °C'de hem azot gazı hem de çözünürlüğü sıcaklıkla doğru orantılı değişen KBr katısı ile doygun çözelti ısıtıldığında neler olması beklenir?

9. 20 °C saf suda daha çok helyum gazı çözebilmek için aşağıdaki değerlerin nasıl değişmesi gerektiğini belirtiniz.
- Su üzerindeki helyum basıncı
- Çözelti sıcaklığı
- Çözücü miktarı

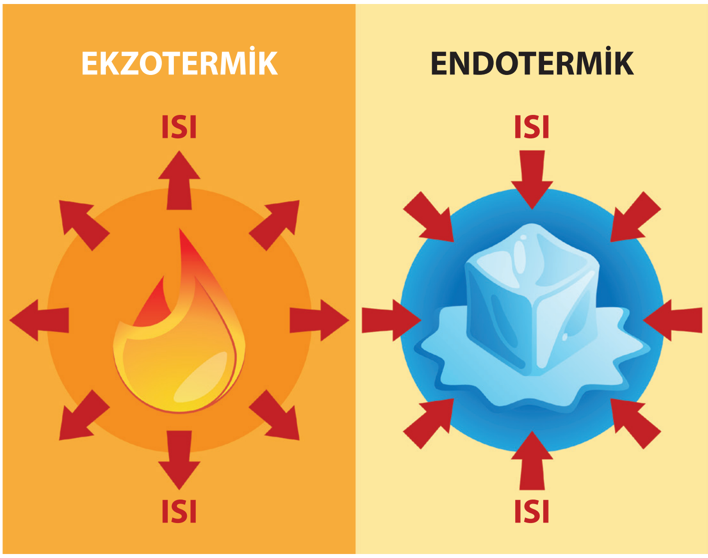
10. Aşağıdaki olaylar gazların çözünürlüğü ile nasıl ilişkilendirilir?
a) Gazlı içeceklerin soğuk içilmesi
b) Balık üretim çiftliklerinde soğuk suyun tercih edilmesi
c) Gazlı içeceklere karbondioksitin basınç ile konulması

4. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Konu	Tepkimelerdeki Enerji Değişimi	20 dk.
Kazanımlar	11.4.1.1. Tepkimelerde meydana gelen enerji değişimlerini açıklar.	

1. Yönerge* *Endotermik ve ekzotermik tepkimeler örnek verilerek kısaca açıklanır.

Yaz geldi, tatil zamanı. Deniz kenarındasınız. Hava çok sıcak; denize girmek istiyorsunuz. Denize girip serinliyorsunuz ama denizden çıkınca üşüyorsunuz. Buzdolabından çıkarttığınız içeceğinizin dış yüzeyi çıktığında buğulanıyor. Nedenlerini hiç düşündünüz mü? Bütün kimyasal, fiziksel ve nükleer tepkimeler gerçekleşirken sistem enerji alır veya verir. Gerçekleşen enerji alışverişine göre tepkimeler **endotermik** veya **ekzotermik** olarak sınıflandırılabilir.



EKZOTERMİK TEPKİME
Isıyı veren tepkimeler ekzotermik olarak adlandırılır. Isı ürünler bölümüne yazılır.

$H_2(g)+1/2O_2(g) \longrightarrow H_2O(s)+286kJ$

ENDOTERMİK TEPKİME
Isıyı alan tepkimeler endotermik olarak adlandırılır. Isı girenler bölümüne yazılır.

$1/2H_2(g)+1/2I_2(k)+25{,}9kJ \longrightarrow HI(g)$

Denizden çıktığımızda üzerimizdeki sıvı molekülleri vücut ısımızı alıp buharlaşır, biz ısı kaybedip üşürüz. Sıvının ısı alıp buharlaşması olayı endotermiktir. Buzluktan çıkan şişe soğuk, havadaki su buharı molekülleri sıcaktır. Su buharı molekülleri soğuk şişeyle karşılaştıkları zaman yoğunlaşır. Bunu bardağın dış yüzeyinde buğu olarak görebiliriz. Yoğunlaşma buharın soğuk bir ortamla karşılaştığında ısı vererek sıvı hâle geçmesidir, ekzoretmik bir olaydır.

- Aşağıdaki örnekleri inceleyelim, gerçekleşen olayların endotermik veya ekzotermik olup olmadığını belirleyelim.

  a) $H_2(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow H_2O(s) + 286kJ$

  286kJ'lik ısı ürünler bölümüne yazıldığı için ekzotermiktir.

  b) Kolonyanın buharlaşması

  Isı alarak gerçekleştiği için endotermiktir.

2. Yönerge ***Kazanım kavrama sorusu çözdürülür.***

1. Aşağıdaki olayların endotermik veya ekzotermik olup olmadığını belirleyip gerekçeleriyle açıklayınız.

a) $N_2(g)+3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)+92{,}4kJ$

b) Kömürün yanması

c) $CO_2(g)+H_2(g)+41{,}1kJ \longrightarrow CO(g)+H_2O(g)$

ç) Suyun donması

d) $H_2O(k)+ısı \longrightarrow H_2O(s)$

e) Yeşil yapraklı bitkilerin fotosentez yapması

f) Yumurtanın pişmesi

g) Kibritin yanması

h) Yağmurun yağması

4. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Konu	Tepkime Entalpileri	20 dk.
Kazanımlar	11.4.2.1. Standart oluşum entalpileri üzerinden tepkime entalpilerini hesaplar, tepkime entalpisi potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği üzerinden açıklanır.	

1. Yönerge ***Standart oluşum entalpisi tanımlanır, örnek soru üzerinden kısaca açıklanır, potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafikleri üzerinden entalpi değerleri gösterilir.***

Tepkimeler sabit basınç altında oluşturulduğunda açığa çıkan veya alınan ısı **entapi (H)** olarak adlandırılır. Eğer maddenin erimesi ile ilgili ısı değişiminden bahsediliyorsa **erime entalpisi,** buharlaşması ile ilgili ısı değişiminden söz ediliyorsa **buharlaşma entalpisi** adı verilir. Gerçekleşen tepkimenin türüne göre yanma entalpisi, oluşma entalpisi, çözünme entalpisi gibi adlar alır.
Bir mol bileşiğin standart koşullarda (25 $^{\circ}$C sıcaklık ve 1atm basınç) bileşiği oluşturan elementlerin kararlı hallerinin bir araya gelmesiyle oluşan tepkimenin ısı değişimine **standart molar oluşum entalpisi** denir ve $\mathbf{\Delta H_f^{\circ}}$ olarak gösterilir. Elementlerin standart şartlarda kararlı hallerinin oluşum entalpisi sıfır kabul edilir. Bir tepkimeye ait standart entalpi değişimi, standart oluşum entalpileri kullanılarak hesaplanabilir. Bunun için bileşiklere ait standart molar oluşum entalpileri verilmelidir. Aşağıdaki formül ve bileşiklere ait standart molar oluşum entalpileri kullanılarak tepkimenin standart entalpi değişimi hesaplanabilir.

$$\Delta H^{\circ}_{f\ tepkime} = \sum n\,\Delta H^{\circ}_{f\,(ürünler)} - \sum n\,\Delta H^{\circ}_{f\ (girenler)}$$

- Aşağıdaki örneği inceleyiniz.

$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ tepkimesinin standart koşullardaki entalpi değişimini hesaplayalım. (ΔH°_f CH_4 = -74,85kJ/mol, ΔH°_f CO_2 = -393,52kJ/mol, ΔH°_f H_2O = -241,80kJ/mol)

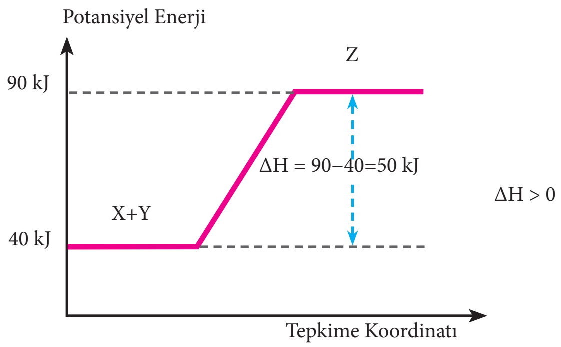
$\Delta H^{\circ}_{f\ tepkime} = \sum n\,\Delta H^{\circ}_{f\ (ürünler)} - \sum n\,\Delta H^{\circ}_{f\ (girenler)}$

$\Delta H^{\circ}_{f\ tepkime}$ = [(-393,52) + (2.-241,80)]-[(-74,85)]

$\Delta H^{\circ}_{f\ tepkime}$ = -802,27kJ

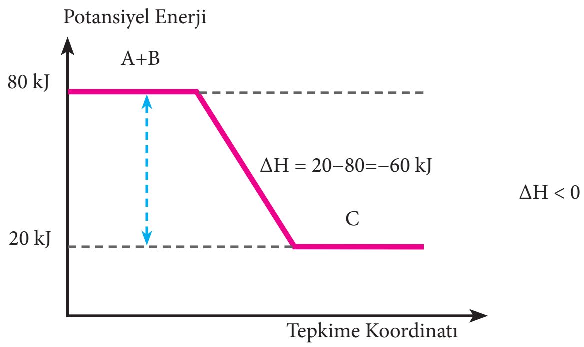
Endotermik tepkimelerde entalpi değişimi (ΔH)>0 olur. Ekzotermik tepkimelerde ise (ΔH)<0 olur.

Endotermik tepkimelerde tepkime koordinatı-potansiyel enerji grafiği aşağıdaki gibidir.



Endotermik tepkime

Ekzotermik tepkimelerde tepkime koordinatı-potansiyel enerji grafiği aşağıdaki gibidir.



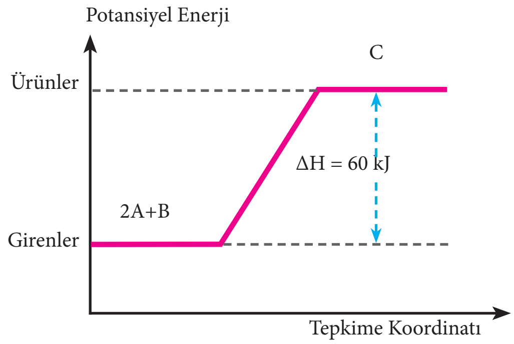
Ekzotermik tepkime

2. Yönerge ***Kazanım kavrama soruları çözdürülür.***

1. $N_2O(g)+H_2(g) \longrightarrow N_2(g)+H_2O(s)$

ΔH =-367,4kJ tepkimesi için olası bir potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği çiziniz.

2.



Grafiğe göre;

a) Tepkimenin denklemini yazınız.

b) Tepkimenin endotermik mi ekzotermik mi olduğunu belirleyiniz.

3. $CH_3OH(g) + 3/2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ tepkimesinin standart koşullardaki entalpi değişimini hesaplayınız. (ΔH_f° (CH_3OH) = -202,17kJ/mol, ΔH_f° (CO_2) = -393,52kJ/mol, ΔH_f° (H_2O) = -241,80kJ/mol)

4. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Konu	Bağ Enerjileri ve Entalpi Arasındaki İlişki	20 dk.
Kazanımlar	11.4.3.1. Bağ enerjileri ile tepkime entalpisi arasındaki ilişkiyi açıklar, oluşan ve kırılan bağ enerjileri üzerinden tepkime entalpisi hesaplamaları yapılır.	

1. Yönerge ***Bağ enerjileri ve entalpi arasındaki ilişki kısaca anlatılır, bağ enerjilerinden yararlanarak entalpi bulunması için örnek gösterilir.***

Bağ enerjisi, atomlar arasında gerçekleşen kovalent bağı kırmak için gereken enerjidir. Bağ kırılması **endotermik** yani ısı alan, yeni bağların oluşumu ise **ekzotermik** yani ısı veren tepkimelerdir.

- H - H(*g*) $\longrightarrow$ 2H(*g*) $\Delta H = +435kJ$

Yukarıdaki tepkimede H_2 molekülündeki bağın kırılması için **435kJ enerji gerekir.**

- H(*g*) + Cl(*g*) $\longrightarrow$ H-Cl(*g*) $\Delta H = -431kJ$

Yukarıdaki tepkimede H ve Cl atomları arasındaki bağın oluşumunda **431kJ enerji açığa çıkar.**

Bağ enerjileri kullanılarak tepkimeye ait **ΔH** değeri bulunabilir. Kırılan bağların toplam enerjisinden oluşan bağların toplam enerjisi çıkartıldığında tepkimeye ait ΔH değeri elde edilir.

$$\Delta H^\circ = \sum n\, \Delta H^\circ_B \text{ (kırılan bağlar)} - \sum n\, \Delta H^\circ_B \text{ (Oluşan bağlar)}$$

Bunun için tepkimelerdeki moleküllere ait ortalama bağ enerjileri verilmelidir.

Aşağıdaki örneği inceleyiniz.

- $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(s)$ tepkimesine ait ΔH değerini tabloda verilen ortalama bağ enerjilerini kullanarak bulalım.

Tepkimenin açık hâli: 2H–H + O=O $\longrightarrow$ 2 O (H H)

BAĞ	ORTALAMA BAĞ ENERJİSİ (kJ/mol)
H–H	436
O=O	498
O–H	464

$$\Delta H^\circ = \sum n\, \Delta H^\circ_{B\ \text{(kırılan bağlar)}} - \sum n\, \Delta H^\circ_{B\ \text{(oluşan bağlar)}}$$

$$\Delta H^\circ = [2.(436) + (498)]-[(4.464)]$$

$$\Delta H^\circ = 1370 - 1856$$

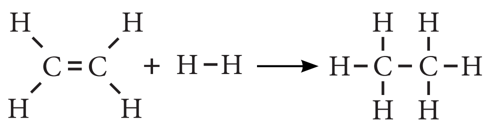
$$\Delta H^\circ = -486kJ$$

1. Yönerge ***Kazanım kavrama soruları çözdürülür.***

1. $H_2(g) + Br_2(g) \longrightarrow 2HBr(g)$ tepkimesinin ΔH değerini aşağıdaki tabloda belirtilen ortalama bağ enerjilerini kullanarak bulunuz.

Tepkimenin açık hâli: H–H + Br–Br ⟶ 2 H–Br

BAĞ	ORTALAMA BAĞ ENERJİSİ (kJ/mol)
H–H	436
Br–Br	193
H–Br	366

2. 

Yukarıda verilen $C_2H_4(g) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g)$ tepkimesinin ΔH değerini bulmak için hangi bağların ortalama bağ enerjilerini bilmek gereklidir, açıklayınız.

4. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Konu	Hess Yasası	20 dk.
Kazanımlar	11.4.4.1. Hess Yasasını açıklar.	

1. Yönerge ***Hess yasası açıklanarak örnek soru üzerinde gösterilir.***

Kimyasal tepkimeler tek ya da birkaç basamakta gerçekleşebilir. Bir kimyasal tepkimedeki entalpi değişiminin toplamı ara basamaklardaki entalpi değişiminin toplamına eşittir. Bu **Hess Yasası** olarak bilinir. Hess Yasasının kullanılabilmesi için aşağıdaki kuralların uygulanması gerekir:

1. Bir tepkime herhangi bir katsayıyla çarpılırsa o tepkimenin ΔH değeri de aynı katsayıyla çarpılır.
2. Bir tepkime ters çevrilirse ΔH işaret değiştirir.
3. Tepkimeleri toplayıp net bir tepkime elde ettiğimizde, ΔH değerleri de toplanır. Net tepkimenin ΔH değeri bulunmuş olur.

- **Aşağıdaki örneği inceleyiniz.**

$2Fe(k) + 3/2\ O_2(g) \longrightarrow Fe_2O_3(k) \qquad \Delta H = x$

$CO(g) + 1/2\ O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H = y$

Olduğuna göre aşağıdaki tepkimenin ΔH değerini x ve y cinsinden bulalım.

$Fe_2O_3(k) + 3CO(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 2Fe(k) \qquad \Delta H = ?$

- İlk tepkimeyi ters çevirmeliyiz

$Fe_2O_3(k) \longrightarrow 2Fe(k) + 3/2\ O_2(g) \qquad \Delta H = -x$

- İkinci tepkimeyi 3 katsayısı ile çarpmalıyız.

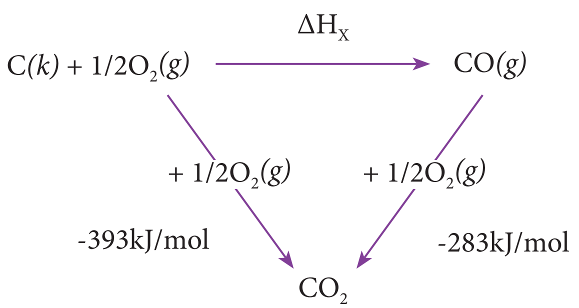
$3\ CO(g) + 3/2\ O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) \qquad \Delta H = 3y$

Üstteki iki tepkime toplandığında net tepkime elde edilirken ara basamakların entalpileri toplamıysa net tepkimenin entalpisini verir.

$Fe_2O_3(k) + 3CO(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 2Fe(k) \qquad \Delta H = -x+3y$

2. Yönerge ***Kazanım kavrama soruları çözdürülür.***

1.



Yukarıda verilenlere göre ΔH_X'in değeri kaçtır?

2. $C_2H_2(g) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_4(g)$ $\Delta H = -199kJ$

$C_2H_6(g) \longrightarrow C_2H_4(g) + H_2(g)$ $\Delta H = 124kJ$

tepkimelerinden yararlanarak $C_2H_2(g) + 2H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g)$ tepkimesine ait ΔH'yi bulunuz.

5. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Hız

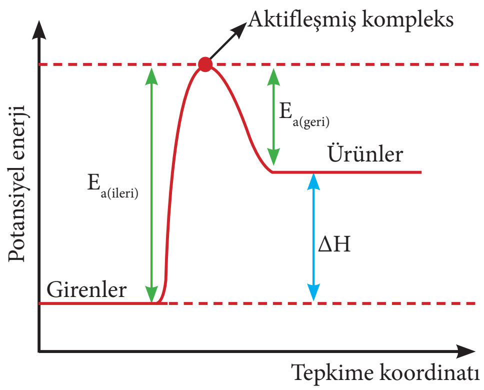
Konu	Kimyasal Tepkimeler ile Tanecik Çarpışmaları Arasındaki İlişki	40 dk.
Kazanımlar	11.5.1.1. Kimyasal tepkimeler ile tanecik çarpışmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

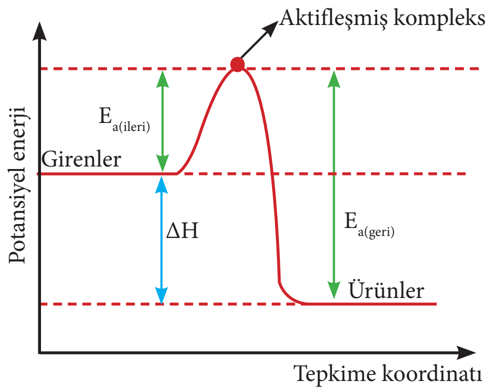
1. Yönerge

Kimyasal tepkimeler ile tanecik çarpışmaları arasındaki ilişkiyi açıklayan aşağıdaki bilgileri okuyunuz.

Kimyasal tepkimeler reaktiflerin birbirleriyle çarpışmaları sonucu oluşur. Her çarpışma tepkime ile sonuçlanmaz. Tepkimenin sonuçlanması için etkin çarpışma gerçekleşmesi gerekir. Etkin çarpışma yeterli kinetik enerji ve uygun geometride çarpışma ile gerçekleşir. Çarpışan reaktiflerin tepkime verebilmesi için toplam kinetik enerjileri eşik enerjisine (aktifleşme enerjisi) eşit veya eşik enerjisinden yüksek olmalıdır. Eşik enerjisi tepkimenin gerçekleşmesi için gerekli en düşük enerjidir. Eşik enerji değerini kazanmış reaktifler ürünlere dönüşmeden önce kompleks oluşturur. Kararsız ve yüksek enerjili komplekse aktifleşmiş kompleks denir. Aktifleşmiş kompleksin çoğunluğu ürünlere dönüşerek tepkime tamamlanır.

Endotermik ve ekzotermik tepkimelerde potansiyel enerji tepkime koordinatı grafikleri aşağıda verilmiştir. Grafiklerde ileri aktifleşme enerjisi [Ea(ileri)], geri aktifleşme enerjisi [Ea(geri)], aktifleşmiş kompleks enerjisi ve entalpi değişimi gösterilmiştir.





Tepkime entalpisi, ileri aktifleşme enerjisi ve geri aktifleşme enerjisi arasında ΔH = Ea(ileri) – Ea(geri) bağıntısı vardır.

Örnek: Birden fazla molekülün kimyasal tepkimeye girebilmesi için hangi şartların gerçekleşmesi gerekir?

Cevap: Kimyasal tepkimelerin gerçekleşebilmesi için reaktiflerin etkin çarpışma yapması gereklidir.

Örnek: Endotermik tepkimelerin ileri aktifleşme enerjisi ekzotermik tepkimelerden her zaman yüksek midir?

Cevap: İleri aktifleşme enerjisi tepkime türüne bağlıdır. İleri aktifleşme enerjisine tepkimelerin endotermik ya da ekzotermik olmasının etkisi yoktur. Bu nedenle endotermik tepkimelerin ileri aktifleşme enerjisi her zaman ekzotermik tepkimelerden yüksek değildir.

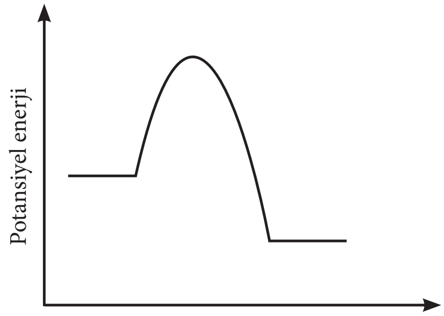
Örnek: İleri aktifleşme enerjisi 20 kJ, geri aktifleşme enerjisi 50 kJ olan tepkimenin entalpi değeri kaç kJ/mol'dür?

Cevap: ΔH = Ea(ileri) - Ea(geri) $\Delta H = 20 - 50$ ise $\Delta H = -30$ kJ/mol

2. Yönerge

Aşağıdaki örnek soruları cevaplandırınız.

1. Aşağıda kimyasal bir tepkimeye ait Potansiyel enerji - Tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.



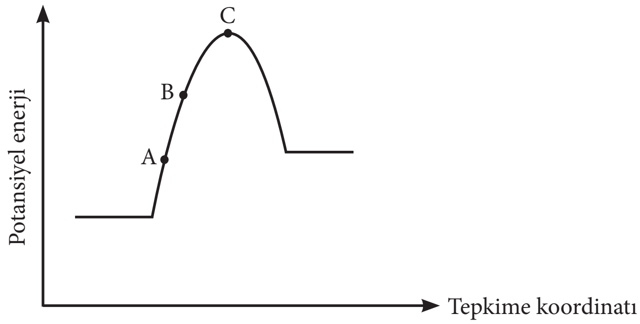
Bu grafikte ileri aktifleşme enerjisini, geri aktifleşme enerjisini, aktifleşmiş kompleksin enerjisini entalpi değişimini gösteriniz.

2. $2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g)$ tepkimesinin ileri aktifleşme enerjisi 98 kJ, geri aktifleşme enerjisi 22 kJ, tepkime entalpi değişimi + 76 kJ/mol'dür. Bu tepkimenin Potansiyel enerji – Tepkime koordinatı grafiğini çiziniz.

3. Ekzotermik tepkimeler için aşağıdaki değerlerin büyüklüklerini karşılaştırınız.
   a) Ea(ileri) – Ea(geri)
   b) Giren ve ürün kararlığı
   c) Ea(geri) ve ΔH'ın mutlak değeri
   ç) Aktifleşmiş kompleks enerjisi – İleri aktifleşme enerjisi

Çalışma Soruları:

1. Bir kimyasal tepkimeye ait Potansiyel enerji - Tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Tepkime ekzotermik mi, endotermik midir?

b) Giren ve ürünlerin hangisi daha kararlıdır?

c) A, B ve C noktalarına gelen çarpışmalardan hangisi ürünlere dönüşür?

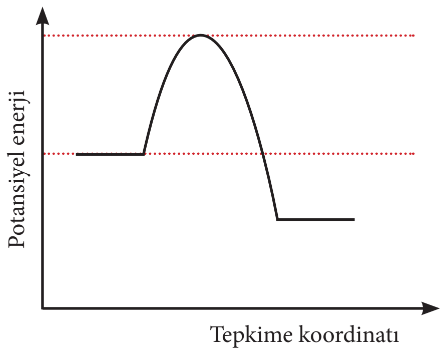
ç) Etkin çarpışma yapamayan çarpışmalar hangi noktalara gelebilir?

d) Aktifleşmiş kompleks hangi noktada oluşur?

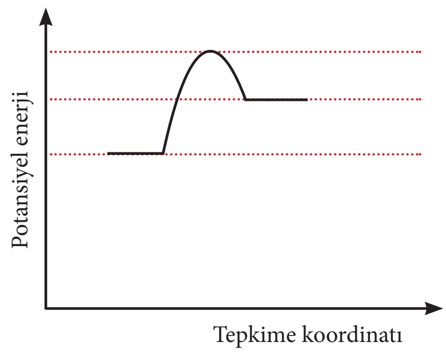
2. İleri aktifleşme enerjisi 30 kJ, ΔH = -20 kJ/mol olan bir tepkimenin geri aktifleşme enerjisi kaçtır?

3. İleri aktifleşme enerjisi 88 kJ, geri aktifleşme enerjisi 40 kJ olan bir tepkimenin tepkime entalpi değeri kaçtır?

4. Aşağıda kimyasal tepkimelerin aynı koşullarda Potansiyel enerji - Tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.



I



II

Bu tepkimeler için aşağıdaki nicelikleri karşılaştırınız.

a) Tepkime hızlarını
b) Aktifleşmiş kompleks enerjileri
c) İleri aktifleşme enerjileri
ç) Geri aktifleşme enerjileri
d) Birim zamandaki etkin çarpışma sayısı

5. Aşağıda verilen bilgilerin doğru ya da yanlış olduğunu uygun kutucukları işaretleyerek belirtiniz.

Bilgi	Doğru	Yanlış
Ekzotermik tepkimelerde reaktiflerin birbirleriyle yaptığı bütün çarpışmalar etkin çarpışmadır.		
Aktifleşme enerjisi daima pozitif bir değerdir.		
Aktifleşme enerjisi büyük tepkimelerde etkin çarpışma ihtimali, aktifleşme enerjisi düşük olanlara göre daha fazladır.		
Ea(ileri) > Ea(geri) tepkimeler endotermiktir.		

5. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Hız

Konu	Kimyasal Tepkimelerin Hızları	40 dk.
Kazanımlar	11.5.1.2. Kimyasal tepkimelerin hızlarını açıklar.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

1. Yönerge

Kimyasal tepkimeler yavaş, orta ve çok hızlı şekilde gerçekleşebilir. Grizu (metan gazı) ve havai fişek patlamaları çok hızlı, mutfak tüpündeki gazın yanması hızlı; polimerleşme, hidroliz ve demirin paslanması tepkimeleri yavaş, kömür ve petrolün oluşumu çok yavaş gerçekleşir.
Kimyasal tepkimelerin hızı çeşitli yöntemlerle bazen azaltılır bazen de arttırılır. Örneğin besinlerin yapısını bozan tepkimeler, soğutucularla veya koruyucularla yavaşlatılarak besinlerin çabuk bozulması engellenir. Muzun daha hızlı olgunlaşması için etilen ve asetilen gazı kullanılır.
Bir kimyasal tepkimede giren ve ürünler aynı fiziksel hâlde ise bu tepkimelere **homojen tepkimeler** denir. Bir kimyasal tepkimede giren ve ürünleri oluşturan maddelerden birinin fiziksel hâli farklı ise bu tür tepkimelere **heterojen tepkimeler** denir.

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ (Homojen Tepkime)

$C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ (Heterojen Tepkime)

Tepkime Hızı ve Madde Miktarı Arasındaki İlişki
Kimyasal tepkimelerde giren ve ürünlerin miktarları zamanla değişir. Birim zamanda madde miktarındaki değişime **tepkime hızı** denir.
Tepkime hızı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$\textbf{Tepkime hızı} = \frac{\textbf{Madde miktarındaki değişim}}{\textbf{Zaman aralığı}}$$

Madde miktarı derişim (molarite), mol, kütle *(g)* ve gaz maddeleri için normal şartlarda hacim (L) olarak alınır. Zaman birimi olarak saniye, dakika ve saat kullanılır. Tepkime hızı; v, r, TH veya RH ile gösterilir.

Madde miktarındaki değişim *(g)*, zaman saniye alındığında hız

$r = \frac{\Delta m}{\Delta t}$ olarak ifade edilir ve birimi g/s'dir.

Madde miktarındaki değişim mol, zaman saniye alındığında hız

$r = \frac{\Delta n}{\Delta t}$ olarak ifade edilir ve birimi mol/s'dir.

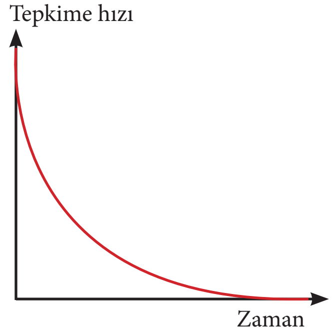
Madde miktarındaki değişim gazlarda hacim, zaman saniye alındığında hız

$r = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ olarak ifade edilir ve birimi L/s'dir.

Madde miktarındaki değişim molarite, zaman saniye alındığında hız

$r = \frac{\Delta M}{\Delta t}$ olarak ifade edilir ve birimi M/s'dir.

Kimyasal tepkimelerde tepkime hızı başlangıçta yüksektir, zamanla derişim azalacağından tepkime hızı da azalır.



Ortalama Tepkime Hızı
Bir tepkimede giren ya da ürünlerin madde miktarlarının belli zaman aralığındaki değişimine **ortalama hız** denir. Bir kimyasal tepkimede, girenler için harcanma; ürünler için oluşma hızı ifadeleri kullanılır. Tepkimeye giren maddelerin zamanla derişimleri azalırken ürünlerin derişimi artar. Madde miktarlarındaki değişim son miktardan ilk miktarın çıkarılmasıyla bulunur. Buna bağlı olarak kimyasal tepkimelerde girenlerin madde miktarındaki değişim negatif olarak, ürünlerdeki madde miktarındaki değişim pozitif olarak hesaplanır. Bu sebeple girenlerin harcanma hızının pozitif bir değer olması için girenlerin harcanma hızı eksi ile çarpılır.

$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ tepkimesinde H_2 ve Cl_2 gazlarının harcanma hızı $r_{H_2} = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$ ve $r_{Cl_2} = -\frac{\Delta[Cl_2]}{\Delta t}$ olarak ifade edilir. HCl gazının oluşma hızı ise $r_{HCl} = +\frac{\Delta[HCl]}{\Delta t}$ olarak ifade edilir. Ortalama tepkime hızı pozitif bir değer olduğundan tepkimenin ortalama hızı $r_{HCl} = 2r_{H_2} = 2r_{Cl_2}$ şeklinde yazılır. Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından çözülmesi sağlanır.

Örnek: 2 litrelik bir kapta 0,8 mol N_2 gazı 100 saniyede $\mathbf{N_2}(g) + \mathbf{3H_2}(g) \rightarrow \mathbf{2NH_3}(g)$ tepkimesine göre harcanıyor. Buna göre

a) N_2 gazının harcanma hızı kaç mol/s'dir?

b) H_2 gazının harcanma hızı ve NH_3 gazının oluşma hızı kaç mol/L.s'dir?

Cevap: a) $r_{N_2} = \frac{0{,}8 \text{ mol}}{100 \text{ s}} = 8.10^{-3}$ mol/s

b) Tepkime denklemine göre 1 mol N_2 harcandığında 3 mol H_2 harcanır. Buna göre harcanan H_2 0,8.3=2,4 mol olur. Oluşan NH_3 ise 1,6 mol olur.

$r_{H_2} = \frac{2{,}4 \text{ mol}/2 \text{ L}}{100 \text{ s}} = 1{,}2.10^{-2}$ mol/L.s $r_{NH_3} = \frac{1{,}6 \text{ mol}/2 \text{ L}}{100 \text{ s}} = 8.10^{-3}$ mol/L.s

Örnek: $\mathbf{Mg}(k) + \mathbf{2HCl}(suda) \rightarrow \mathbf{MgCl_2}(suda) + \mathbf{H_2}(g)$ tepkimesine göre 2M, 200 mL HCl çözeltisine 4,8 gram Mg katısı daldırılıyor. Tepkime 120 saniyede tamamlanıyor. (Mg=24, H=1)

a) Mg katısının harcanma hızı kaç mol/dk'dır?

b) H_2 gazının oluşma hızı kaç g/dk'dır?

Cevap: a) Mg için n=4,8/24= 0,2 mol ve 120 saniye=2 dk $r_{Mg} = \frac{0{,}2 \text{ mol}}{2 \text{ dk}} = 0{,}1$ mol/dk

b) 0,2 mol Mg katısı harcanınca 0,2 mol H_2 gazı oluşur. $r_{H_2} = \frac{0{,}4 \text{ g}}{2 \text{ dk}} = 0{,}2$ g/dk

0,2.2=0,4 g H_2

2. Yönerge Aşağıdaki sorular ödev olarak verilir.

1. 2 litrelik sabit hacimli kapta gerçekleşen $\mathbf{C_3H_8}(g) + \mathbf{5O_2}(g) \rightarrow \mathbf{3CO_2}(g) + \mathbf{4H_2O}(g)$ tepkimesinde C_3H_8 gazının ortalama harcanma hızı 0,02 M/s olduğuna göre (C_3H_8 =44)

a) O_2 gazının ortalama harcanma hızı kaç M/s'dir?

b) CO_2 gazının ortalama oluşma hızı kaç mol/s'dir?

c) C_3H_8 gazının ortalama harcanma hızı kaç g/s'dir?

2. $\mathbf{N_2}(g) + \mathbf{3H_2}(g) \rightarrow \mathbf{2NH_3}(g)$ tepkimesi 2 litrelik kapta gerçekleşiyor. NH_3 gazının oluşma hızı 6.10^{-3} M/s olduğuna göre 100 saniyede kaç gram H_2 gazı harcanır? (H_2=2)

5. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Hız

Konu	Kimyasal Tepkimelerin Hızları	40 dk.
Kazanımlar	11.5.2.1. Tepkime hızına etki eden faktörleri açıklar.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

1. Yönerge

HIZ DENKLEMİ

Az sayıda taneciğin tepkimeye girdiği ve tek basamakta oluşan basit tepkimelere **tek basamaklı tepkimeler** denir. Kimyasal tepkimelerin hızı ile tepkimeye giren maddelerin derişimleri arasındaki ilişkiyi gösteren bağıntıya **hız denklemi** ya da **tepkimenin hız ifadesi** denir.

Tek basamaklı tepkilerde hız denklemi tepkimeye girenlerin derişimine göre yazılır. Denklemdeki katsayılar derişimlere üs olarak yazılır. Saf katı ve sıvılar derişimleri değişmediğinden hız bağıntısına yazılmaz. Sulu çözelti *(suda)* veya gaz *(g)* ise yazılır.

Örneğin tek basamakta gerçekleşen

$aA(g) + bB(g) \rightarrow cC(g) + dD(g)$ tepkimesinin hız ifadesi $r = k[A]^a\,[B]^b$ şeklindedir.

Tepkimenin hız ifadesindeki madde derişimlerinin üsleri toplamına **tepkime derecesi (mertebesi)** denir.

Yukarıda verilen genel bir tepkimenin tepkime derecesi a ve b katsayıları toplanarak bulunur. Hız sabitinin *(k)* birimi her tepkime için tepkime hız ifadesinden bulunur. Hız sabiti "k" sıcaklık, temas yüzeyi ve katalizör ile değişir. Çok basamaklı (mekanizmalı) tepkimelerde hız denklemi, yavaş basamağın girenlerinin derişimlerine göre yazılır.

Çok basamaklı tepkimenin mekanizması

I. ara basamak $NO_2(g) + F_2(g) \rightarrow NO_2F(g) + F(g)$ (yavaş)

\+ II. ara basamak $NO_2(g) + F(g) \rightarrow NO_2F(g)$ (hızlı)

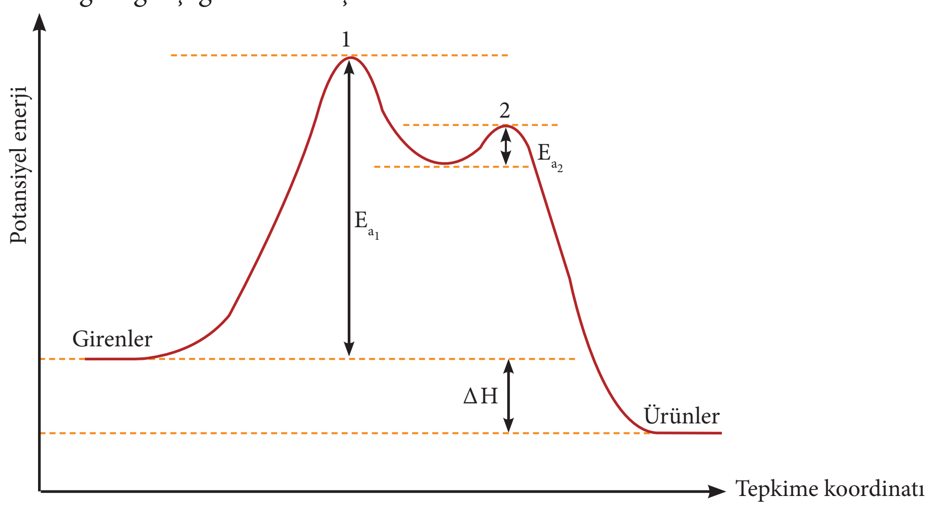
Net tepkime denklemi: $2NO_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2NO_2F(g)$ şeklindedir.

Hız denklemi yavaş adıma göre yazılır. $r=k[NO_2]\,[F_2]$ şeklinde yazılır.

Tepkime NO_2 'e göre birinci dereceden, F_2 'a göre birinci dereceden, tepkime derecesi 1+1= 2 olup tepkime 2. derecedendir.

Bu tepkimede F ara üründür. Ara ürün bir kimyasal tepkimenin bir önceki basamağında oluşup bir sonraki basamakta harcanır. Ara ürün net tepkime denkleminde yer almaz.

Çok basamaklı tepkimelerde Potansiyel enerji-Tepkime koordinatı grafiğinde basamak sayısı kadar aktifleşme enerjisi bulunur. Çok basamaklı tepkimelerde yavaş basamağın aktifleşme enerjisi, hızlı basamakların aktifleşme enerjisinden daha yüksektir. İki basamaklı bir tepkimenin potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.



Moleküleritе:
Çok basamaklı tepkimelerin net tepkime denkleminde girenlerin katsayıları toplamına tepkimenin moleküleritesi denir.
Aşağıdaki örneğin öğrenciler tarafından incelenmesi sağlanır.

Örnek: Çok basamaklı bir tepkimenin basamakları aşağıda verilmiştir.

I. $2NO(g) \rightarrow N_2O_2\ (g)$ (hızlı)

II. $H_2(g) + N_2O_2(g) \rightarrow H_2O(g) + N_2O(g)$ (yavaş)

III. $N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$ (hızlı)

Buna göre
a) Net tepkime denklemini yazınız.
b) Ara ürünleri yazınız.
c) Tepkimenin hız denklemini yazınız.
ç) Tepkimenin derecesini yazınız.
d) Tepkimenin moleküleritesini yazınız.

Cevap: I. $2NO(g) \rightarrow \cancel{N_2O_2}\ (g)$ (hızlı)

II. $H_2(g) + \cancel{N_2O_2}(g) \rightarrow H_2O(g) + \cancel{N_2O}(g)$ (yavaş)

III. $\cancel{N_2O}(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$ (hızlı)

$2H_2(g) + 2NO(g) \rightarrow 2H_2O(g) + N_2(g)$ net tepkime denklemi

b) N_2O_2 ve N_2O ara üründür.
c) Tepkimenin hız denklemi yavaş adıma göre yazılır. Hız denklemi $r=k[H_2][N_2O_2]$ şeklindedir.
ç) Tepkimenin derecesi 2'dir.
d) Tepkimenin moleküleritesi 4'tür.

TEPKİME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER
Kimyasal tepkimelerin hızları tepkimeye giren maddelerin özellikleri ile ortamın özelliklerine bağlı olarak değişir.
Tepkime hızına etki eden faktörler:
a) Tepkimeye giren tanecik türü
b) Derişim
c) Sıcaklık
ç) Katalizör
d) Tanecik boyutu (temas yüzeyi)

Madde Cinsinin Tepkime Hızına Etkisi
Tepkime hızına tepkimeye giren maddelerin türü etki eder. Tepkimeye giren maddeler atom, molekül, iyon ve radikal hâlinde olabilir. Kimyasal tepkimeler oluşurken bağlar koparak yeni bağlar oluşur. Bir tepkimede kopan ve oluşan bağ sayısı arttıkça tepkime yavaşlar. Oda sıcaklığında iyonlar arasındaki tepkimeler genellikle hızlı gerçekleşir. Zıt yüklü ve iyon yükü büyük tepkimeler çok hızlı gerçekleşir. Nötralleşme ve çökelme tepkimeleri hızlı gerçekleşen tepkimelerdir. Tanecikleri arasında kovalent bağ olan tepkimelerin gerçekleşmesi genellikle yavaştır.

2. Yönerge Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından incelenmesi sağlanır.

Örnek: Aşağıdaki tepkimelerin hızlarını sıralayınız.

I. Cr^{2+}*(suda)* + Fe^{3+}*(suda)* → Fe^{2+}*(suda)* + Cr^{3+}*(suda)*

II. 2NO*(g)* + O_2 *(g)* → $2NO_2$*(g)*

III. Ba^{2+}*(suda)* + SO_4^{2-}*(suda)* → $BaSO_4$*(k)*

IV. Ag^+*(suda)* + Cl^-*(suda)* → AgCl*(k)*

Cevap: lll >lV > l > ll

Derişimin Tepkime Hızına Etkisi

Tepkimeye giren maddelerin derişimi arttırılınca birim hacimdeki molekül sayısı artar. Böylece tepkimeye giren taneciklerin birim zamandaki çarpışma sayısı artarak aktifleşmiş kompleks oluşturan tanecik sayısı ve tepkime hızı artar.

Örnek: X*(g)* + 2Y*(g)* + Z*(g)* → K*(g)* + L*(g)* tepkimesi için sabit sıcaklıkta yapılan deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Deney	[X] (M)	[Y] (M)	[Z] (M)	Hız (M/s)
1	0,01	0,2	0,1	$1,2.10^{-4}$
2	0,02	0,2	0,1	$2,4.10^{-4}$
3	0,01	0,4	0,1	$1,2.10^{-4}$
4	0,01	0,2	0,2	$4,8.10^{-4}$

Verilen deney sonuçlarına göre

a) Tepkimenin hız denklemini yazınız.

b) Hız sabiti "k" değerini ve birimini bulunuz.

c) Tepkimenin derecesi ve moleküleritesi kaçtır?

ç) Tepkime çok basamaklı mıdır?

Cevap: a) 1 ve 2. deney incelendiğinde [Y] ve [Z] sabit tutulup [X] iki katına çıkarıldığında tepkime hızı iki katına çıkmıştır. r α [X]

1 ve 3. deney incelendiğinde [X] ve [Z] sabit tutulup [Y] iki katına çıkarıldığında tepkime hızında değişme olmamıştır. Buna göre tepkime hızı [Y] derişimine bağlı değildir.

1 ve 4. deney incelendiğinde [X] ve [Y] sabit tutulup [Z] iki katına çıkarıldığında tepkime hızı dört katına çıkmıştır. r α $[Z]^2$ Buna göre tepkime hız ifadesi: r = $k[X][Z]^2$ şeklindedir.

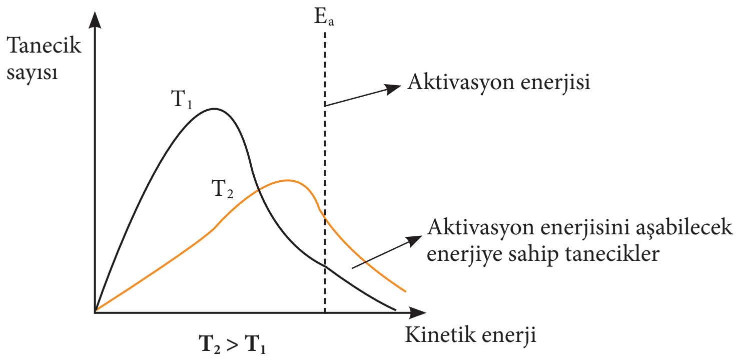
b) Hız sabiti *(k)* değeri, tablodaki herhangi bir deney verilerinin hız ifadesinde yerine konulmasıyla bulunur.

I. deney verileri için k değeri r = $k[X][Z]^2 \Rightarrow 1,2.10^{-4} = k[0,01][0,1]^2$, k = 1,2

k birimi: M/s = $k.M.M^2 \Rightarrow$ k= $1/s.M^2$ veya eşitlikte M yerine mol/L konulursa k= L 2 /mol 2 .s olur.

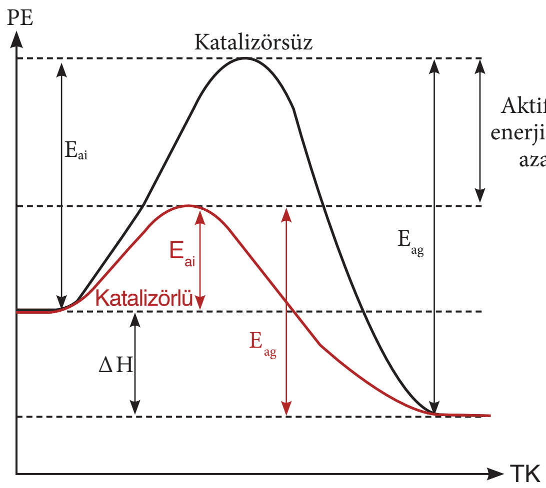
c) Tepkimenin derecesi: 3 Moleküleritesi: 4'tür.
ç) Tepkime hız ifadesi net tepkimede girenlerin katsayısına uymadığı için tepkime çok basamaklıdır.

Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi
Sıcaklık artışı hem endotermik hem de ekzotermik tüm tepkimelerin hızını arttırır. Sıcaklık artışı aktifleşme enerjisi büyük tepkimelerin hızını aktifleşme enerjisi küçük tepkimelere göre daha çok arttırır. Sıcaklık artışı ile atom ve moleküllerin kinetik enerjilerini ve aktivasyon enerjisini aşabilecek enerjiye sahip tanecik sayısını gösteren grafik aşağıdadır.



Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi
Tepkime hızını arttıran ve tepkime sonunda değişmeden çıkan maddelere katalizör denir. Katalizörler net tepkime denkleminde gösterilmez. Ancak katalizörün belirtilmesi gereken tepkimelerde katalizör, tepkime denklemindeki ok işaretinin üzerinde gösterilir.
Katalizörler, ileri ve geri tepkimenin aktivasyon enerjisini eşit miktarda düşürerek ileri ve geri tepkime hızını arttırır.

Katalizörlü ve katalizörsüz tepkimelerde potansiyel enerji – tepkime koordinatı grafiği aşağıdadır.



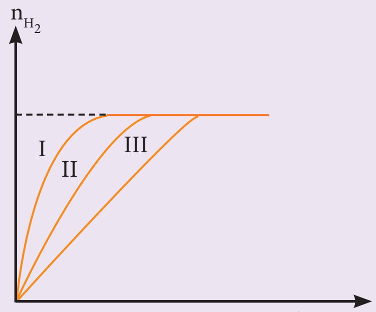
Katalizörlerin özellikleri
- Tepkimeyi başlatmak için kullanılmaz. Ancak başlamış bir tepkimeyi hızlandırır.
- Aktivasyon enerjisini düşürerek tepkimeyi hızlandırır.
- Her tepkimenin kendine özgü bir katalizörü vardır.
- Hız sabiti *(k)* değerini arttırır.

- Aktifleşmiş kompleksin türünü değiştirerek enerjisini düşürür.
- Tepkimenin mekanizmasını değiştirir.
- Etkin çarpışma sayısını arttırır.
- Giren ve ürünlerin enerjilerini etkilemez.
- Tepkime entalpisini (ΔH), tepkimenin yönünü, oluşan ürünün tür ve miktarını değiştirmez.

Temas Yüzeyinin Tepkime Hızına Etkisi
Heterojen tepkimelerde tepkime hızı katıların temas yüzeyine bağlıdır. Temas yüzeyi arttıkça tepkime hızı artar.

Aşağıdaki örneğin öğrenciler tarafından incelenmesi sağlanır.

Örnek: $Mg(k) + 2HCl(suda) \rightarrow MgCl_2(g) + H_2(g)$
Tepkimesinde aynı miktar magnezyum metali; levha, parça ve toz hâlinde ayrı ayrı derişimi sıcaklığı ve hacmi aynı olan HCl çözeltisi ile tepkimeye sokulmuştur. Aynı şartlarda magnezyum metalinden farklı büyüklükler kullanılarak gerçekleşen tepkimede zamanla açığa çıkan hidrojen gaz miktarı grafiği aşağıda verilmiştir.



Grafikte verilen l, ll ve lll eğrileri tepkimede kullanılan Mg metalinin levha, parça ve toz hâllerinin hangisine aittir?
Grafikteki eğrilere ait tepkimelerin hız sabitlerini *(k)* büyüklüklerine göre karşılaştırınız.

Cevap: Tepkime hızları l > ll > lll şeklindedir. Levha lll. eğri, parça ll. eğri, toz hâl ise l. eğridir. Hız sabitlerinin büyüklükleri $k_1 > k_2 > k_3$ şeklindedir.

3. Yönerge Aşağıdaki sorular ödev olarak verilir.

1. Aynı koşullarda aşağıdaki tepkimelerin hızlarını sıralayınız.
I. $Ca^{2+}(suda) + SO_4^{2-}(suda) \rightarrow CaSO_4(suda)$
II. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$
III. $Zn(k) + Cu^{2+}(suda) \rightarrow Zn^{2+}(suda) + Cu(k)$

2. $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g) + 2D(g) + E(g)$

Tepkimesi ile ilgili elde edilen deney verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney	[A]	[B]	Hız (M/s)
1	0,2	0,4	$r = 3{,}2.10^{-3}$
2	0,1	0,8	2r
3	0,2	0,8	4r

Deney verilerinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Tepkimenin hız denklemini yazınız.

b) Hız sabitinin sayısal değeri kaçtır?

c) Tepkimenin derecesi kaçtır?

ç) Sabit sıcaklıkta tepkime kabının hacmi yarıya indirilirse hız kaç katına çıkar?

3. Bir kimyasal tepkime oluşurken tepkime ortamına uygun katalizör ekleniyor.

Buna göre

I. Tepkime entalpisi

II. Etkin çarpışma sayısı

III. Oluşan ürün miktarı

IV. Tepkimenin mekanizması

V. Hız sabiti *(k)*

niceliklerinden hangileri değişir?

6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

Konu	Dengeyi Etkileyen Faktörler	40 dk.
Kazanımlar	11.6.2.1. Dengeyi etkileyen faktörleri açıklar.	

1. Yönerge

Dengenin tanımı yapılarak, dengeyi etkileyen faktörler örnek tepkime üzerinde kısaca açıklanır.

Kimyasal bir tepkimede belirli şartlarda tepkimeye girenlerin ve ürünlerin derişimlerinin zamanla net değişim göstermediği duruma **kimyasal denge** denir. Dengedeki bir sisteme dışarıdan etki edilmediği sürece maddelerin derişiminde zamanla bir değişiklik olmaz. Ancak sisteme dışarıdan bir etki uygulanırsa denge bozulur. Sisteme dışarıdan uygulanabilecek etkiler sıcaklık, derişim, katalizör kullanımı, kısmi basınç veya toplam basınç değişimidir.

Örnek Tepkime:

$3A(g) + B(k) \rightleftharpoons 3C(g) + D(g)$ $\Delta H = -195 kJ/mol$ tepkimesine yapılan etki, yapılan etkiye karşı sistemin vereceği tepki ve etki sonucunda dengenin hangi yöne ilerleyeceği aşağıdaki tabloda kısaca belirtilmiştir.

Yapılan Etki	Sistemin tepkisi	Etki sonucunda denge
[A] artırmak (T sabit)	[A] azaltmak	Ürünler tarafına
[D] azaltma (T sabit)	[D] artırmak	Ürünler tarafına
P'yi artırma (V'yi azaltma) (T sabit)	Basıncı azaltmak (Mol sayısı çok olandan mol sayısı az olan tarafa)	Girenler tarafına
Katalizör eklenmesi (T sabit)	Denge daha kısa sürede gerçekleşir. (ileri ve geri tepkimeyi aynı oranda etkilediği için)	Dengeye etki etmez.
Sıcaklığı artırmak	İleri ve geri tepkimeyi hızlandırır (tepkime ekzotermik)	Girenler tarafına (tepkime ekzotermik olduğundan)
Sıcaklığı azaltmak	Tepkime ileri yönde hareket eder. (tepkime ekzotermik)	Ürünler tarafına (tepkime ekzotermik olduğundan)

Örnek Soru:

$PCl_5(g)$ + ısı $\rightleftharpoons$ $PCl_3(g)+Cl_2(g)$ **tepkimesinde $PCl_5(g)$ derişimini artırmak için,**

I. Ortalama PCl_3 gazı eklemek
II. Sabit sıcaklıkta hacmi küçültmek
III. Ortamın sıcaklığını artırmak
işlemlerinden hangileri uygulanabilir?

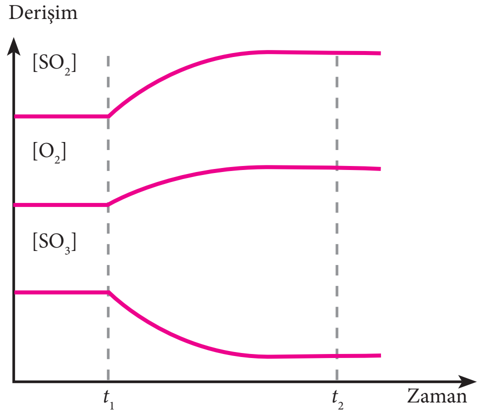
işlemlerinden hangileri uygulanabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

Cevap: D

2. Yönerge ***Kazanım kavrama sorusu çözdürülür.***

1. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ + 200,8 kJ tepkimesine sıcaklık, derişim, hacim, kısmi basınç veya toplam basınç etkilerinden hangisi uygulandığında aşağıdaki grafik elde edilir. Ayrıca uygulanan etkiyle Kc değeri nasıl değişir kısaca açıklayınız.



6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

Konu	Suyun Oto-İyonizasyonu, pH ve pOH Kavramı	40 dk.
Kazanımlar	11.6.3.1. pH ve pOH kavramlarını suyun oto-iyonizasyonu üzerinden açıklar.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

1. Yönerge

Suyun Oto-İyonizasyonu, pH ve pOH Kavramları

Sıvı fazdaki su molekülleri hareket hâlindedir ve birbirleriyle çarpışır. Bu çarpışma sonucunda bir su molekülünün hidrojeni başka bir su molekülünün oksijen atomuna bağlanarak H_3O^+ (hidronyum) iyonu ve OH^- (hidroksit) iyonu oluşturur. Suda oluşan bu iyonlar az da olsa elektrik akımını iletir. Sabit sıcaklıkta suyun elektrik iletkenliği sabittir. İletkenliğin sabit olması sudaki H_3O^+ ve OH^- iyonlarının derişimlerinin sabit olduğunu gösterir. İyon derişimlerinin sabit olması suda

$H_2O(s) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+$*(suda)* + OH^-*(suda)* dengesinin olduğunu gösterir.

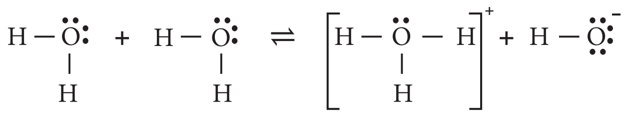
Bu denge kısaca

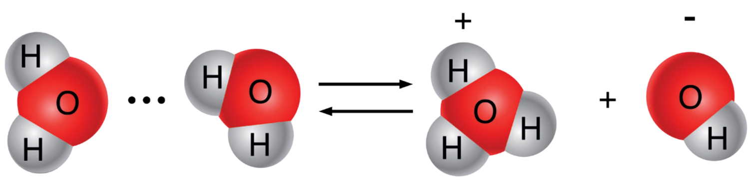
$H_2O(s) \rightleftharpoons H^+$*(suda)* + OH^-*(suda)* şeklinde gösterilir.

Kimyasal tepkimelerde H_3O^+ iyonu = H^+ iyonu alınır.

Bazı su molekülleri proton verir, bazı su molekülleri de proton alır. Bu olaya suyun **oto-iyonizasyonu** (kendi kendine iyonlaşması) denir.

Suyun iyonlaşması (oto-iyonizasyonu) tepkimesi aşağıdaki görselde gösterilmiştir.





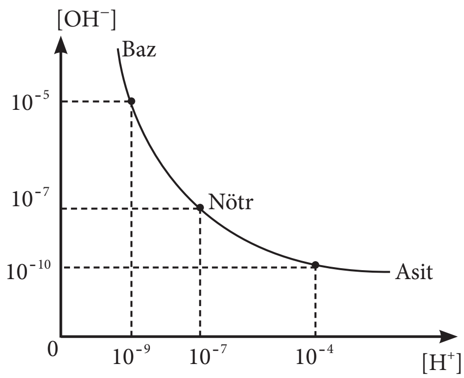
25 °C'de saf suyun iyonlaşma tepkimesi ve denge bağıntısı

$H_2O(s) \rightleftharpoons H^+$*(suda)* + OH^-*(suda)*

$K_{su} = [H^+][OH^-] = 1.10^{-14}$ Saf suda 25 °C'de $[H^+] = [OH^-] = 1.10^{-7}$ M olur.

Suyun iyonlaşması endotermik denge tepkimesidir. Sıcaklık arttıkça denge iyonlaşma yönüne kayar ve K_{su} değeri büyür.

25 °C'de asit ve baz çözeltilerinin iyon derişimleri değişim grafiği aşağıda verilmiştir.



pH ve pOH kavramları

Bazı tepkimelerde çözelti asitten baza, bazdan aside dönüşürken H^+ ve OH^- iyonlarının derişimlerinde çok büyük değişiklikler olur. Bu nedenle ortamın asitlik ve bazlık derecesini göstermek üzere pH ve pOH terimleri kullanılır.

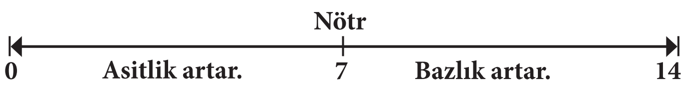
"p" değeri matematikte -logaritma (p = -log) demektir.

$pH = -\log [H^+]$ $\quad$ $pOH = -\log [OH^-]$

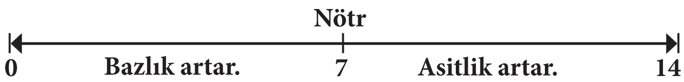
25 °C'de sulu çözeltilerde $[H^+][OH^-]=1.10^{-14}$ olduğundan

pH + pOH = 14 olur.

pH cetveli



pOH cetveli



25 °C'de Asit, baz ve nötr çözeltilerde pH, pOH ve iyon derişimleri aşağıda verilmiştir.

Asit	Nötr	Baz
$[H^+] > [OH^-]$	$[H^+] = [OH^-]$	$[H^+] < [OH^-]$
$[H^+] > 10^{-7}$ M	$[H^+] = 10^{-7}$ M	$[H^+] < 10^{-7}$ M
$[OH^-] < 10^{-7}$ M	$[OH^-] = 10^{-7}$ M	$[OH^-] > 10^{-7}$ M
pH < 7	pH = 7	pH > 7
pOH > 7	pOH= 7	pOH < 7

2. Yönerge Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından incelenmesi sağlanır.

Örnek: 25 °C'de bir baz çözeltisinde OH^- derişimi 0,01 molar olduğuna göre
a) $[H^+]$ = ?
b) pH ve pOH = ?

Cevap: a) $[OH^-] = 0{,}01$ M $= 10^{-2}$ M $[H^+][OH^-]=1.10^{-14}$ olduğundan $[H^+].10^{-2} = 10^{-14}$ $[H^+] = 10^{-12}$ olur.
b) pH = -log $[H^+]$ pOH =-log $[OH^-]$
pH = -log 10^{-12} = 12 pOH =-log 10^{-2} = 2

Örnek: 25 °C'de pH=12 olan NaOH çözeltisinden 4 litre hazırlamak için kaç gram NaOH gereklidir? (Na=23, O=16, H=1)

Cevap: pH=12 ise pOH=2 olur. pOH=2 olduğunda $[OH^-] = 10^{-2}$M = 0,01 M olur.
M=n/V olduğuna göre 0,01M=n/4 L n=0,04 mol n=m/M A 0,04=m/40 m=1,6 g

3. Yönerge Aşağıdaki sorular öğrencilere ödev olarak verilir.

1. Saf suyun iyonlaşması endotermik bir denge tepkimesidir. 25 °C'de saf su ısıtılarak sıcaklığı yükseltildiğinde suyun aşağıda verilen değerlerini artar, azalır ve değişmez olarak belirtiniz.
a) pH ....
b) pOH ....
c) K_{su} ....
ç) $[H^+]$ ....
d) $[OH^-]$ ....

2. 25 °C'de pOH = 12 olan 200 mL HBr çözeltisinde
a) pH=?
b) $[H^+]$ ve $[OH^-]$ derişimleri kaçtır?
c) Kaç mol H^+ iyonu vardır?

BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR!

6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

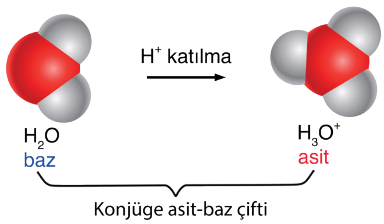
Konu	Brönsted-Lowry Asit-Baz Tanımı ile Katyon ve Anyonun Asit-Baz Özelliği	80 dk.
Kazanımlar	11.6.3.2. Brönsted-Lowry asitlerini/bazlarını karşılaştırır. 11.6.3.3. Katyonların asitliğini ve anyonların bazlığını su ile etkileşimleri temelinde açıklar.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

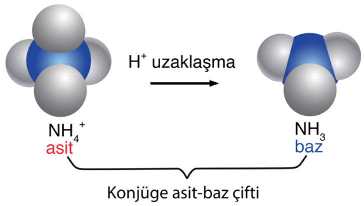
1. Yönerge ***Aşağıdaki bilgiler öğrencilerle paylaşılır.***

Arrhenius (Arhenyus) asit baz tanımına göre sulu çözeltilerine hidronyum iyonu (H_3O^+ veya H^+) verebilen maddeler **asit**, hidroksit (OH^-) iyonu verebilen maddeler **bazdır**. Arrhenius'un bu tanımı sadece sulu çözeltilerin asit bazlığını açıklayabildiği ve SO_2 , CO_2 ve NH_3 gibi maddelerin asit veya bazlığını açıklayamadığı için dar kapsamlıdır. Brönsted (Bornsted) ve Lowry (Lovri) daha genel bir asit baz tanımıyla Arrhenius tanımındaki eksiklikleri gidermişlerdir.
Brönsted-Lowry tanımı bir asit baz tepkimesinde H^+ iyonlarının aktarımına dayanır. H^+ iyonu bir proton (elektronunu kaybetmiş hidrojen atomu) olduğundan Brönsted-Lowry tanımı proton verici ve proton alıcı fikrine dayanır.
Brönsted-Lowry'e göre proton veren madde asit, proton alan madde bazdır.

Asit: proton (H^+ iyonu) verici

Baz: proton (H^+ iyonu) alıcı





Bu tanımdan hareketle yapısında H^+ iyonu içermeyen maddelerin asitliği, OH^- iyonu içermeyen maddelerin bazlığı açıklanmıştır.
HCl*(suda)* + H_2O(s) → H_3O^+*(suda)* + Cl^-*(suda)* tepkimesine göre HCl çözeltide suya proton verdiği için asittir.
Bu tanım aynı zamanda içeriğinde OH^- iyonları içermeyen (NH_3, CaO, MgO gibi) bazlar için de geçerlidir.
NH_3*(suda)* + H_2O(s) ⇌ NH_4^+*(suda)* + OH^-*(suda)* tepkimesine göre NH_3 sudan proton aldığı için bazdır.

2. Yönerge ***Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından çözümü sağlanır.***

Örnek: HCOOH (metanoik asit) bileşiğinin suda çözünme denklemi
HCOOH*(suda)* + H_2O(s) ⇌ $HCOO^-$*(suda)* + H_3O^+*(suda)* şeklindedir.
Buna göre proton veren ve alan maddeleri belirleyiniz.

Cevap: Proton verenler HCOOH ve H_3O^+, proton alanlar H_2O ve $HCOO^-$

Örnek: HCN*(suda)* + H_2O(s) ⇌ H_3O^+*(suda)* + CN^-*(suda)* denkleminde asit ve baz özelliği gösteren maddeleri belirleyiniz.

Cevap: Asitler HCN ve H_3O^+ bazlar H_2O ve CN^-

3. Yönerge ***Aşağıdaki bilgiler öğrencilerle paylaşılır.***

Asit ve bazların Brönsted-Lowry tanımının bir uzantısı, konjuge asit baz çifti kavramıdır. Bu kavram, bir asit ve onun konjuge bazı veya bir baz ve onun konjuge asidi olarak tanımlanabilir. Bir Brönsted-Lowry asidinin eşlenik bazı, asitten bir proton uzaklaştırıldığı zaman geride kalan türdür. Tersine konjuge asidi bir Brönsted-Lowry bazına bir proton ilave edilmesi ile oluşur. Her Brönsted-Lowry asidi bir konjuge baza, her Brönsted-Lowry bazı da bir konjuge aside sahiptir.
Konjuge asit-baz çiftleri (HA/A^- ve B/BH^+) arasında bir hidrojen (proton) fark vardır. Asit-baz çiftlerinde protonu fazla olan asit, protonu az olan bazdır.

Konjuge asit-baz çifti

Proton alıcı — Baz-2 (H_2O) | Proton verici — Asit-2 (H_3O^+)

$$CH_3COOH(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons CH_3COO^-(suda) + H_3O^+(suda)$$

Proton verici — Asit-1 (CH_3COOH) | Proton alıcı — Baz-1 (CH_3COO^-)

Konjuge asit-baz çifti

CH_3COOH asidinin konjuge bazı CH_3COO^- iyonudur. H_3O^+ iyonunun konjuge bazı H_2O'dur.

4. Yönerge ***Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından çözümü sağlanır.***

Örnek: $NH_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

Cevap: NH_3'ın konjuge asidi NH_4^+ iyonu, H_2O'un konjuge bazı OH^- iyonudur.

Örnek: $HF(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + F^-(suda)$

Cevap: HF'ün konjuge bazı F^- iyonu, H_2O'un konjuge asidi H_3O^+ iyonudur.

5. Yönerge ***Aşağıdaki bilgiler öğrencilerle paylaşılır.***

Brönsted-Lowry asit baz tanımında belirtilen katyon ve anyonların asitliği veya bazlığı su ile tepkimelerinden belirlenebilir.
Buna göre HCN ve NH_3 bileşiklerin suyla tepkimeleri sonucu oluşan katyon ve anyonlar

$HCN(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + \mathbf{CN^-}(suda)$

$NH_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons \mathbf{NH_4^+}(suda) + OH^-(suda)$ şeklindedir.

Oluşan CN^- anyonu ve NH_4^+ katyonunun suyla tepkimeleri sonucunda bu iyonların asitliği ve bazlığı belirlenir.

$CN^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons HCN(suda) + OH^-(suda)$
H^+alan (baz) — H^+veren (asit)

$NH_4^+(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_3(suda) + H_3O^+(suda)$
H^+veren (asit) — H^+alan (baz)

CN^- anyonu su ile tepkimesinde OH^- iyonu oluşturduğu için bazik, NH_4^+ katyonu su ile tepkimesinde H_3O^+ iyonu oluşturduğu için asidik özellik gösterir. Suyla etkileşen anyonlar bazik, katyonlar asidik özellik gösterir.

6. Yönerge ***Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından çözümü sağlanır.***

Örnek: F^- iyonu HF zayıf asidinin konjuge bazıdır. F^- iyonu zayıf baz olduğuna göre suda iyonlaşma denklemini yazınız.

Cevap: $F^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons HF(suda) + OH^-(suda)$

Ölçme-Değerlendirme:

Çalışma Soruları:

1. Aşağıda verilen tepkimelerde konjuge asit baz çiftlerini belirleyiniz.

a) $CH_3COOH(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + CH_3COO^-(suda)$
b) $F^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons HF(suda) + OH^-(suda)$
c) $HClO_4(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + ClO_4^-(suda)$
ç) $HCO_3^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_2CO_3(suda) + OH^-(suda)$
d) $SO_4^{2-}(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons HSO_4^-(suda) + OH^-(suda)$

2. CO_3^{2-}, PO_4^{3-} ve NH_4^+ iyonlarının suda iyonlaşma denklemlerini yazarak denklem sonucunda asit mi baz mı olduklarını belirleyiniz.

3. $HCO_3^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_2CO_3(suda) + OH^-(suda)$
tepkimesine göre

I. $HCO_3^-(suda)$ proton vericidir.
II. H_2O/OH^- konjuge asit-baz çiftidir.
III. H_2CO_3 asit özelliği gösterir.

yargılarından hangileri doğru olur? Gerekçelendirerek açıklayınız.

BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR!

6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

Konu	Asit ve Bazların Ayrışma Denge Sabitleri ve İyonlaşma Yüzdeleri	80 dk.
Kazanımlar	11.6.3.4. Asitlik/bazlık gücü ile ayrışma denge sabitleri arasında ilişki kurar.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

1. Yönerge ***Aşağıdaki bilgiler öğrencilerle paylaşılır.***

Kuvvetli asit ve bazlar suda %100 iyonlaştığı varsayıldığından iyonlaşma denge sabitleri çok büyüktür. Bu nedenle bir asit veya baz için iyonlaşma sabiti verilmiyorsa bu asit veya baz kuvvetli olarak kabul edilir. İyonlaşma tepkimeleri tek yönlü ok işareti (→) ile gösterilir. HCl, HNO_3, H_2SO_4 gibi asitler kuvvetli asit, NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$ gibi bazlar kuvvetli bazlardır.

$HCl(suda) \rightarrow H^+(suda) + Cl^-(suda)$

$NaOH(suda) \rightarrow Na^+(suda) + OH^-(suda)$

Zayıf asit ve bazlar suda %100 iyonlaşmaz. Suda farklı derecede iyonlaştıklarından birbirlerine göre kuvvetlilikleri önemlidir. Zayıf asit ve bazların iyonlaşma tepkimeleri denge tepkimeleridir ve çift yönlü ok işareti (⇌) ile gösterilir. HF, CH_3COOH, HCN gibi asitler zayıf asit, NH_3 , $Mg(OH)_2$, $C_6H_5NH_2$ gibi bazlar zayıf bazdır.

Bir değerli zayıf asit HA ise suda iyonlaşma dengesi

$HA(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + A^-(suda)$ şeklinde yazılır.

Daha sade aşağıdaki gibi yazılır.

$HA(suda) \rightleftharpoons H^+(suda) + A^-(suda)$

Bir zayıf asit için iyonlaşma denge ifadesi

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A]}{[HA]} \quad \text{yada} \quad K_a = \frac{[H^+][A]}{[HA]} \quad \text{şeklindedir.}$$

Zayıf bir **asidin iyonlaşma denge sabiti "K_a"** ile gösterilir. Belirli bir sıcaklıkta, HA asidinin kuvveti nicel olarak denge sabitinin K_a'nin büyüklüğü ile ölçülür. Denge sabiti K_a büyüdükçe asidin kuvveti artar.

Bir değerli zayıf baz BOH'ın suda iyonlaşma dengesi

$BOH(suda) \rightleftharpoons B^+(suda) + OH^-(suda)$ şeklindedir.

Bir zayıf baz için iyonlaşma denge ifadesi

$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]} = \text{ şeklindedir.}$$

Zayıf bir **bazın iyonlaşma denge sabiti "K_b"** ile gösterilir. Belirli bir sıcaklıkta, BOH bazının kuvveti nicel olarak denge sabitinin K_b'nin büyüklüğü ile ölçülür. Denge sabiti K_b büyüdükçe bazın kuvveti artar.

Konjuge asit ve konjuge baz iyonlaşma sabitinin çarpımı Ksu sabitini verir.

$K_a\, K_b$ = Ksu

Asit ne kadar kuvvetli ise (daha büyük K_a) konjuge bazı o kadar zayıftır (daha küçük K_b) veya tam tersi de geçerlidir.

Örneğin CH_3COOH'in konjuge bazının (CH_3COO^-) K_b değerini hesaplamak için zayıf asit olan CH_3COOH'in K_a değeri eşitlikte yerine konur. (CH_3COOH için K_a= $1,8.10^{-5}$)

$K_a\, K_b = K_{su} \Rightarrow 1,8.10^{-5} \,.\, K_b = 1.10^{-14} \Rightarrow K_b = 5,6.10^{-10}$

2. Yönerge ***Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından çözümü sağlanır.***

Örnek: Zayıf asit olan metanoik asitin suda iyonlaşması

$HCOOH(suda) \rightleftharpoons HCOO^-(suda) + H^+(suda)$ şeklindedir.

Buna göre asitlik denge (K_a) sabitini yazınız.

Cevap: $K_a = \frac{[HCOO][H^+]}{[HCOOH]}$

Örnek: HCl ve CH_3COOH asitlerin suda iyonlaşma denklemlerini ve asitlik denge sabitlerini yazınız.

Cevap: CH_3COOH*(suda)* + H_2O(s) ⇌ H_3O^+*(suda)* + CH_3COO^-*(suda)* $K_a = \frac{[H^+][CH_3OO^-]}{[CH_3OOH]}$

HCl*(suda)* ⟶ H^+*(suda)* +Cl^-*(suda)* kuvvetli asit olduğundan asitlik denge sabiti yazılamaz.

Örnek: Aşağıda verilen zayıf asitlerin denge sabiti K_a değerlerinden yararlanarak konjuge bazların ($HCOO^-$ ve CN^-) K_b denge sabiti değerlerini bulunuz.
HCOOH için $K_a = 1{,}7.10^{-4}$ HCN için $K_a = 4{,}9.10^{-10}$

Cevap: $HCOO^-$ anyonunun $K_b = 5{,}8.10^{-11}$ CN^- anyonunun $K_b = 2{,}1.10^{-5}$

3. Yönerge ***Aşağıdaki bilgiler öğrencilerle paylaşılır.***

K_a değerinin büyüklüğü, bir asidin kuvveti hakkında bilgi verir. Asidin kuvveti için diğer bir bilgi iyonlaşma yüzdesinin hesaplanması ile elde edilir.

$$\text{İyonlaşma yüzdesi} = \frac{\text{İyonlaşan } [H^+] \text{ derişimi}}{\text{Asidin başlangıç derişimi}} .100$$

Asidin kuvveti arttıkça iyonlaşma yüzdesi de artar. Tek protonlu HA asidi için iyonlaşan asit derişimi, dengedeki A^- iyonlarının ya da H^+ iyonlarının derişimine eşittir. Buna göre iyonlaşma yüzdesi

$$\text{İyonlaşma yüzdesi} = \frac{[H^+]}{[HA]} .100 \text{ şeklinde hesaplanır.}$$

Burada $[H^+]$, dengedeki derişim ve [HA] başlangıç derişimidir.

4. Yönerge ***Aşağıdaki örneklerin öğrenciler tarafından çözümü sağlanır.***

Örnek: 25 °C'de 0,1M HA zayıf asidinin pH'si 4 olduğuna göre iyonlaşma sabiti ve iyonlaşma yüzdesi kaçtır?

Cevap: pH = 4 ise $[H^+] = 10^{-4}$ M

	HA*(suda)* ⇌	H^+*(suda)* +	A^-*(suda)*
Başlangıç (M):	0,1	------	------
Değişim (M) :	-10^{-4}	$+10^{-4}$	$+10^{-4}$
Denge (M) :	$0{,}1-10^{-4}$	$+10^{-4}$	$+10^{-4}$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{10^{-4}.10^{-4}}{0{,}1\underset{\text{İhmal edilir.}}{-10^{-4}}} \qquad K_a = 1.\ 10^{-7}$$

0,1 M HA asidinin 10^{-4} molları iyonlaştığına göre
100 (M) X

X = 0,1 M ise iyonlaşma yüzdesi = % 0,1

Örnek: 25 °C'de 0,01 M 1 litre HA zayıf asit çözeltisinde % 1 iyonlaşma saptanmıştır. Buna göre çözeltinin pH'si ve K_b değeri kaçtır?

Cevap: pH= 4 $K_b = 1.10^{-8}$

Ölçme-Değerlendirme:

Çalışma Soruları:

1. 0,05 M NH_3 çözeltisinin 25 °C'de pH değeri kaçtır? (NH_3 için $K_b = 2.10^{-5}$)

2. Zayıf asit olan HA suda çözünüyor.
   Buna göre
   I. Suda moleküler ve iyonlaşarak çözünür.
   II. Suda %100 iyonlaşarak çözünür.
   III. Sulu çözeltisinde $[H^+] > [OH^-]$ dir.
   yargılarından hangileri doğrudur? Gerekçelendirerek açıklayınız.

3. 0,2 M'lık 100 mL CH_3COOH çözeltisinde H^+ iyonu mol sayısı 2.10^{-4} olduğuna göre asetik asidin K_a değeri kaçtır?

4. 25 °C'de 0,4 M YOH bazının %0,2'si iyonlaştığına göre bu zayıf bazın K_b değeri kaçtır?

BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR!

6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

Konu	Kuvvetli ve Zayıf Asit/Baz Çözeltilerinde pH Hesaplaması	40 dk.
Kazanımlar	11.6.3.5. Kuvvetli ve zayıf monoprotik asit/baz çözeltilerinin pH değerlerini hesaplar.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

1. Yönerge ***Kuvvetli Asit /Baz çözeltilerinde pH hesaplamaları yapılır.***

Kuvvetli asit ve bazlar suda %100 iyonlaşır. Kuvvetli asit ve baz çözeltilerinde $[H^+]$ ve $[OH^-]$ derişimleri asit ve baz çözeltilerinin derişimlerinden hesaplanır.

- Kuvvetli monoprotik (tek değerli) asitlerde $[H^+]$ = Ca, kuvvetli monoprotik bazlarda $[OH^-]$ =Cb eşit likleri kullanılarak pH ve pOH hesaplamaları yapılır.
- Ca asidin derişimini, Cb bazın derişimini gösterir.

2. Yönerge ***Aşağıda verilen çözümlü sorular incelenir.***

Kuvvetli asit ve bazlar suda %100 iyonlaşır. Kuvvetli asit ve baz çözeltilerinde $[H^+]$ ve $[OH^-]$ derişimleri asit ve baz çözeltilerinin derişimlerinden hesaplanır.

- Kuvvetli monoprotik (tek değerli) asitlerde $[H^+]$ = Ca, kuvvetli monoprotik bazlarda $[OH^-]$ =Cb eşitlikleri kullanılarak pH ve pOH hesaplamaları yapılır.
- Ca asidin derişimini, Cb bazın derişimini gösterir.

Çözümlü örnek sorular:

Örnek: 100 mL 10^{-2} M HCl çözeltisinin pH'sı kaçtır?

Cevap: $HCl(suda) \rightarrow H^+(suda) + Cl^-(suda)$

10^{-2} M $\quad 10^{-2}$ M $\quad 10^{-2}$ M

pH = -log$[H^+]$ $\quad$ pH = -log$_1 0^{-2}$ $\quad$ pH = 2 olur.

Örnek: Sabun yapımında kullanılan 2,24 g KOH katısı 400 mL çözeltide çözünüyor. Bu çözeltinin pH'ı kaçtır? (KOH:56 g/mol)

Cevap: $n = \frac{m}{MA}$ $\quad n = \frac{2,24}{56} = 0,04$ mol $\quad M = \frac{n}{V}$ $\quad M = \frac{0,04}{0,4} = 0,1$ M KOH

$KOH(suda) \rightarrow K^+(suda) + OH^-(suda)$

0,1 M $\quad$ 0,1 M $\quad$ 0,1 M

$[OH^-] = 10^{-1}$M $\quad$ pOH= -log$[OH^-]$ $\quad$ pOH = -log$_1 0^{-1}$ $\quad$ pOH = 1

pH + pOH = 14 $\quad$ pH = 14 – 1 = 13 olur.

Örnek: 25 °C'de pH'si 2 olan HNO_3 çözeltisinin 3 litresinde kaç gram HNO_3 çözünmüştür? (HNO_3: 63 g/mol)

Cevap: pH = 2 ise $[H^+] = 10^{-2}$ M $\quad$ $[HNO_3] = 10^{-2}$ M olur.

n = M.V $\quad$ n = 10^{-2}.3 = 3.10^{-2} mol $\quad$ m = n.MA $\quad$ m = 3.10^{-2}.63 $\quad$ m= 1,89 g HNO_3 çözünür.

Örnek: 0,1 M 100 mL HCl çözeltisine 900 mL su eklenirse çözeltinin pH değeri kaç olur?

Cevap: Çözeltiye su eklenirse HCl'nin mol sayısı değişmez.

$M_1V_1 = M_2V_2$ $V_2 = 100 + 900 = 1000$ mL

$0,1.100 = M_2.1000$ $M_2 = 10^{-2}$ M olur. $[HCl] = [H^+] = 10^{-2}$ M pH = -log_10^{-2} = 2 olur.

Örnek: 200 mL NaOH çözeltisine 300 mL su eklenince çözeltinin pH'si 12 oluyor. Buna göre NaOH çözeltisinin başlangıç derişimi kaç molardır?

Cevap: pH = 12 pOH = 14 – 12 = 2 $V_2 = 200 + 300 = 500$ mL

$[OH^-] = [NaOH] = 10^{-2}$M olur. $M_1V_1 = M_2V_2$ $M_1.200 = 10^{-2}.500$ $M_1 = 2,5.10^{-2}$ M olur.

Örnek: 25 °C'de 1,62 g HBr ile hazırlanan 200 mL sulu çözeltide $[OH^-]$ derişimi _ _ _ _ _ _ _ _ _ M, çözeltinin pH'si _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ dir. (H:1, Br:80)

Cevap: $n = \frac{m}{MA}$ $n = \frac{1,62}{81} = 0,02$ mol $M = \frac{n}{V}$ $M = \frac{0,02}{0,2} = 0,1$ M HBr

$[H^+] = 10^{-1}$ M ise $[OH^-] = 10^{-13}$ M pH = 1 olur.

3. Yönerge ***Kazanım kavrama soruları çözdürülür.***

Örnek Sorular:

1. pH'si 2 olan 200 mL HNO_3 çözeltisinde kaç gram HNO_3 çözünmüştür? (HNO_3: 63 g/mol)

A) 0,056 B) 0,126 C) 0,252 D) 1,26 E) 25,2

2. 0,08 g NaOH katısı 200 mL çözeltide çözünüyor. Çözeltinin pH'si kaçtır? (NaOH: 40 g/mol)

A) 2 B) 3 C) 10 D) 12 E) 13

3. 100 mL 10^{-3} M HCl çözeltisine 400 mL su eklenirse çözeltinin pH'si kaç olur? (log 2 = 0,3)

A) 3 B) 3,2 C) 3,7 D) 4 E) 4,3

4. 1 M 10 mL HI çözeltisi hacmi su ile 1 litreye seyreltiğinde son durumda çözeltinin pH'si kaç olur?

A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 5

5. 0,04 gram NaOH katısı kaç litre çözeltide çözündüğünde çözeltinin pH değeri 10 olur? (NaOH: 40 g/mol)

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,4 D) 1 E) 10

(6) **0,365 g HCl 100 mL çözeltide çözünürse,**

I. $[OH^-] = 10^{-13}$ M'dır.
II. $[Cl^-] = 10^{-1}$ M'dır.
III. 0,1 mol HCl çözünür.

yargılarından hangileri doğrudur? (HCl: 36,5 g/mol)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

4. Yönerge ***Zayıf asit/Baz çözeltilerinde pH hesaplamaları yapılır.***

Zayıf asit ve bazlar, suda az iyonlaşır. Asit ya da bazın molar derişiminin bilinmesiyle H^+ ve OH^- iyonlarının molar derişimi hesaplanamaz. Zayıf asit ve baz çözeltilerinde pH ve pOH hesabı yapılabilmesi için asit ya da bazın molar derişimi ile iyonlaşma yüzdesi veya iyonlaşma sabitlerinin (Ka veya Kb) bilinmesi gerekir.

HA zayıf asidinin iyonlaşma denklemi

$$HA(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + A^-(suda)$$

Kısa iyonlaşma denklemi;

	$HA(suda)$	$\rightleftharpoons H^+(suda)$	$+ A^-(suda)$
Başlangıç:	Ca	-	-
Değişim :	-x	+x	+x
Denge :	Ca−x	x	x

$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x.x}{Ca-x}$ $[H^+] = x$ olduğundan $[H^+]^2 = Ka. Ca$ $[H^+] = \sqrt{K_a C_a}$ olur.

İhmal edilir.

Zayıf bir baz olan BOH için

$$BOH(suda) \rightleftharpoons B^+(suda) + OH^-(suda)$$

$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$$

$[OH^-] = \sqrt{K_b C_a}$ olur.

Çözümlü örnek sorular:

Örnek: 25 °C'de 0,05 M CH_3COOH çözeltisinin pH değeri kaçtır? (CH_3COOH için $K_a = 2.10^{-5}$)

Cevap: ***1.yol:***

	$CH_3COOH\ (suda)$	$\rightleftharpoons CH_3COO^-(suda)$	$+\ H^+(suda)$
Başlangıç:	0,5 M	-	-
Değişim :	-x	+x	+x
Denge :	0,05−x	x	x

İhmal edilir.

$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$ $2.10^{-5} = \frac{x.x}{0,05}$ $\Rightarrow x^2 = 10^{-6} \Rightarrow x = [H^+] = 10^{-3}$ M pH = 3 olur.

2.yol:

$[H^+] = \sqrt{K_a C_a}$ $[H^+] = \sqrt{2.10^{-5}.5.10^{-2}} = 10^{-3}$ M pH = 3 olur.

Örnek: 0,01 mol NH_3 200 mL çözeltide çözünüyor. Çözeltinin pH'si kaçtır? (NH_3 için $K_b = 2.10^{-5}$)

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M } NH_3$$

Cevap: ***1.yol:***

$$NH_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$$

Başlangıç:	0,05 M	-	-
Değişim :	-x	+x	+x
Denge :	0,05–x	x	x

İhmal edilir.

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

$2.10^{-5} = \frac{x.x}{0,05} \Rightarrow x^2 = 10^{-6} \Rightarrow x = [OH^-] = 10^{-3}$ M pOH = 3 pH = 11 olur.

2.yol:

$[OH^-] = \sqrt{K_b C_b}$ $[OH^-] = \sqrt{2.10^{-5}.5.10^{-2}} = 10^{-3}$ M pOH = 3 pH = 11 olur.

Örnek: 0,1 M HA asidinin pH'si 5 olduğuna göre asidin K_a değeri kaçtır?

Cevap: pH = 5 $[H^+] = 10^{-5}$ M $[H^+] = \sqrt{K_a C_a}$ $(10^{-5})^2 = K_a.10^{-1}$ $K_a = 10^{-9}$

Örnek: **0,1 M 100 mL HA asidinin %0,1 iyonlaştığına göre,**

I. Çözeltide $[H^+] = 10^{-4}$ M'dır.
II. Asit denge sabiti Ka= 10^{-5} dir.
III. Çözeltide 0,01 mol A^- çözünür.

yargılarından hangileri doğrudur?

Cevap:

100 M 0,1 M iyonlaşır.
0,1 M x

X = 10^{-4} M iyonlaşır.

$[H^+] = 10^{-4}$ olur. I. Doğru

$K_a = \frac{[H^+]^2}{[HA]} = \frac{[10^{-4}]^2}{[10^{-1}]}$ 10^{-7} II. Yanlış

$n_{A^-} = 10^{-4}.10^{-1} = 10^{-5}$ mol III. Yanlış

Örnek: 0,4 M BOH zayıf bazının % 0,2'si iyonlaştığına göre, çözeltinin pH değeri __ _________ , K_b değeri ________________ dır. ($\log_2 = 0,3$)

Cevap:

100 M	0,2 M iyonlaşır.
0,4 M	x

X = 8.10^{-4} M iyonlaşır.

$[OH^-] = 8.10^{-4}$ M

$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[C_b]} = \frac{(8.10^{-4})^2}{4.10^{-1}} = 1,6.\ 10^{-6}$ $pOH = -\log_8.10^{-4}$ $pOH = -\log_2{}^3 + -\log_10^{-4}$

$pOH = -0,9 + 4 = 3,1$ $pH = 14 - 3,1 = 10,9$ olur.

5. Yönerge ***Kazanım kavrama soruları çözülür.***

Örnek Sorular:

1. 0,17 gram NH_3 200 mL çözeltide çözünüyor. Buna göre NH_3'ün iyonlaşma yüzdesi kaçtır? ($K_b = 2.10^{-5}$; $NH_3 = 17$ g/mol)

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,4 D) 1 E) 2

2. pH'si 2,5 olan 500 mL CH_3COOH çözeltisinde kaç gram CH_3COOH çözünür? (CH_3COOH : 60 g/mol; $K_a = 2.10^{-5}$)

A) 5 B) 10 C) 12 D) 15 E) 18

3. Zayıf bir asit olan HA asidinin sulu çözeltisinin derişimi X molardır. Bu asit çözeltisinin hacmi su ile seyreltilerek hacmi iki katına çıkarıldığında derişimi X'den küçük, X/2'den büyük olduğu hesaplanıyor.
Buna göre,

I. Zayıf asitlerin iyonlaşma yüzdesi seyrelme ile artar.
II. Hacim artarsa zayıf asit derişimi azalır.
III. Zayıf asitin K_a değeri seyrelme ile azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

4. 100 mL çözeltide 10^{-4} mol HF çözünüyor. Bu çözeltinin pH değeri kaçtır? (HF için $K_a = 10^{-5}$)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5. **100 mL'lik NH_3 çözeltisine 200 mL su eklenirse**

I. İyonlaşma yüzdesi artar.
II. $[H^+]$ derişimi artar.
III. İyonlaşma sabiti (K_b) değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

6. 0,1 M 300 mL HCN çözeltisinde 25 °C'de H^+ iyonu mol sayısı kaçtır? (HCN için $K_a = 4{,}9.10^{-10}$)

A) $2{,}1.10^{-5}$ B) $4{,}2.10^{-5}$ C) $2{,}1.10^{-4}$ D) $4{,}2.10^{-4}$ E) $8{,}4.10^{-3}$

7. 25 °C'de bir HA asidinin pH'si 5'dir. Bu asidin 100 mL'sini nötralleştirmek için 0.2 M 200 mL NaOH çözeltisi harcanıyor.

Buna göre
HA asidinin K_a değeri kaçtır?

A) $1{,}25.10^{-5}$ B) $2{,}5.10^{-5}$ C) 5.10^{-5} D) 4.10^{-6} E) 8.10^{-6}

6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

Konu	Tampon Çözeltiler	40 dk.
Kazanımlar	11.6.3.6. Tampon çözeltilerin özellikleri ile günlük kullanım alanlarını ilişkilendirir.	
Gerekli Materyaller: Çalışma kâğıdı		

1. Yönerge ***Tampon çözeltiler kavratılır. Tampon çözelti ile ilgili problemler çözülür.***

Tampon çözelti, zayıf asit ve zayıf asit tuzu ya da zayıf baz ve zayıf baz tuzunu içeren çözeltilerdir. Tampon çözeltiler, konjuge asit baz çiftlerini içerdiğinden bu çözeltiler az miktarda asit ya da baz eklendiğinde pH değişimine direnç gösterme yeteneğine sahiptir.

- CH_3COOH / CH_3COONa, HF / NaF, HCN / KCN, NH_3 / NH_4Cl tampon çözeltilere örnektir.
- Kuvvetli asit ve baz çözeltilerinden tampon çözelti olmaz.
- Tampon çözeltilerde pH değişimi ihmal edilecek kadar azdır.
- Asidik tamponda pH < 7, bazik tamponda pH > 7 olur.
- Kanda oluşan H_2CO_3 / HCO_3^- tamponu organizmayı koruyucudur.

CH_3COOH zayıf asittir. CH_3COOH çözeltisine CH_3COONa tuzu eklenirse tampon çözelti oluşur.

CH_3COOH *(suda)* $\rightleftharpoons$ CH_3COO^-*(suda)* + H^+*(suda)*

CH_3COONa*(suda)* → CH_3COO^-*(suda)* + Na^+*(suda)*

Oluşan tampon çözeltiye asit eklenirse,
CH_3COO^-*(suda)* + H^+*(suda)* → CH_3COOH *(suda)* asit harcanır.

Baz eklenirse,
CH_3COOH *(suda)* + OH^- → CH_3COO^-*(suda)* + $H_2O(s)$ baz harcanır.

$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$ denge bağıntısından

Asidik tampon çözeltilerde

$H^+ = K_a \frac{[Asit]}{[Tuz]}$ elde edilir.

Bazik tampon çözeltilerde ise

$OH^- = K_b \frac{[Baz]}{[Tuz]}$ elde edilir.

Çözümlü örnek sorular:

Örnek: Aşağıdaki çözeltilerden hangileri tampon çözeltidir?
A) HF / KF B) HCl / NaCl C) HNO_3 / $NaNO_3$
D) HCN / NaCN E) H_3PO_4 / NaH_2PO_4

Cevap: B ve C kuvvetli asit çözeltileri içerdiğinden tampon çözelti olmaz. A, D, E tampon çözeltidir.

Örnek: 0,01 M HF ve 0,02 M NaF çözeltileri eşit hacimde karıştırılırsa oluşan çözeltinin pH'si kaç olur? (HF için $K_a = 2.10^{-5}$)

Cevap: $H^+ = K_a \frac{[Asit]}{[Tuz]}$ $H^+ = 2.10^{-5} \frac{[0,01]}{[0,02]}$ pH = 5 olur.

Örnek: 0,1 mol NH_3 ve 0,1 mol NH_4Cl ile hazırlanan 1 litrelik sulu çözeltide $[H^+]$ derişimi kaç molardır? (NH_3 için $K_b = 2.10^{-5}$)

Cevap: $[OH^-] = K_b \dfrac{[Baz]}{[Tuz]}$ $\quad [OH^-] = 2.10^{-5} \dfrac{[0,1]}{[0,1]}$ $\quad [OH^-] = 2.10^{-5}$ M

$[H^+][OH^-] = 1.10^{-14}$ M $\quad [H^+]2.10^{-5} = 1.10^{-14}$ $\quad [H^+] = \dfrac{1.10^{-14}}{2.10^{-5}} = 5.10^{-10}$ M olur.

Örnek: NH_3 çözeltisine NH_4Cl tuzu eklenirse

I. $[NH_4^+]$ derişimi artar.
II. $[H^+]$ derişimi azalır.
III. Denge tepkimesi giren tarafa bozulur.

yargılarından hangileri doğrudur?

Cevap: NH_3*(suda)* + H_2O(s) $\rightleftharpoons$ NH_4^+*(suda)* + OH^-*(suda)*

NH_4Cl*(suda)* → NH_4^+*(suda)* + Cl^-*(suda)*

Denklemlerine göre

I. $[NH_4^+]$ derişimi artar.
II. Denge girenler tarafına kayar $[OH^-]$ azalır $[H^+]$ artar.
III. Denge girenler tarafına kayar.

2. Yönerge ***Kazanım kavrama soruları çözülür.***

1. pH'ı 5'te sabitlemek için 0,02 M 500 mL HF çözeltisinde kaç gram NaF tuzu çözünmelidir? (HF için $K_a = 4.10^{-5}$, NaF: 42)

A) 0,84 B) 1,68 C) 3,36 D) 8,4 E) 16,8

2. HCOOH*(suda)* + NaOH*(suda)* → HCOONa*(suda)* + H_2O(s)
Tepkimesine göre 0,4 M 100 mL HCOOH çözeltisi ile 0,2 M 100 mL NaOH çözeltileri karıştırılıyor. Oluşan çözeltinin pH'si kaçtır? (HCOOH için $K_a = 10^{-5}$)

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

3. **CH_3COOH çözeltisne CH_3COOK tuzu eklenirse**

I. Tampon çözelti oluşur.
II. $[H^+]$ derişimi azalaır.
III. Ortak iyon etkisiyle pH artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) Yalnız I

4. 0,4 mol HA zayıf asidi ve 0,56 mol NaX tuzu ile hazırlanan 1 litrelik sulu çözeltinin pH'si kaçtır? (HA için Ka = $1,5.10^{-6}$)

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

Konu	Tuzların Asit-Baz Özelliği	40 dk.
Kazanımlar	11.6.3.7. Tuz çözeltilerinin asitlik/bazlık özelliklerini açıklar.	

1. Yönerge ***Tuz tanımı yapılarak, nötr, asidik ve bazik tuzlar kısaca açıklanır.***

Asit ve baz çözeltilerinin tepkimeye girerek oluşturduğu iyonik bileşiğe **tuz** denir. Tuzlar suda tamamen iyonlaşır. İyonlaşan tuzun anyonu, katyonu veya her ikisinin de su ile tepkimesine **tuzun hidrolizi** denir. Tuzun hidrolizi çözeltinin asidik, bazik veya nötr olmasını sağlar. Çözeltinin nötr olmasını sağlayan tuzlar nötr tuzlardır.

Nötr tuz, kuvvetli asit ve kuvvetli bazın tepkimesinden oluşur.
$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(s)$

Kuvvetli asit ve zayıf bazdan oluşan çözeltiler asidik özellik gösterir, **asidik tuz** oluşur.
$HCl(aq) + NH_3(aq) \longrightarrow NH_4Cl(aq)$

Kuvvetli baz ve zayıf asitten bazik çözelti olşur. Oluşan **tuz bazik özellik** gösterir.
$NaOH(aq) + CH_3COOH(aq) \longrightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(s)$

Kısaca tuzu sınıflandırabilmek için asidin ve bazın kuvvetlerini bilmek gerekir.

Örnek Soru:

(1) I. Zayıf baz ve kuvvetli asitten oluşan çözelti bazik özellik gösterir.
II. Zayıf asit ve kuvvetli bazdan bazik özellik gösteren tuz oluşur.
III. Nötr çözelti oluşturmak için kuvvetli asit ve kuvvetli baz tepkimeye girmelidir.

Yukarıda verilen açıklamalardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

Cevap: D

2. Yönerge ***Kazanım kavrama sorusu çözdürülür.***

Aşağıdaki kutularda kuvvetli/zayıf asit ve bazlar verilmiştir.

HCl	$NaOH$
HNO_3	KOH
CH_3COOH	NH_3

Verilen asit ve bazlardan yararlanarak tablodaki (asit ve bazın kuvvetini, asit ve bazın tepkimesini, oluşan tuzun asidik, bazik nötr) boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

Asidin Kuvveti (kuvvetli/zayıf)	Bazın Kuvveti (kuvvetli/zayıf)	Asit - Baz Tepkimesinin Denklemi	Tuz

BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR!

6. ÜNİTE: Kimyasal Tepkimelerde Denge

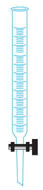
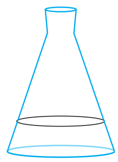
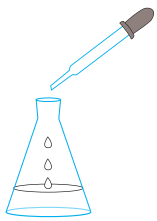
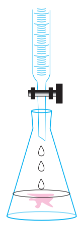
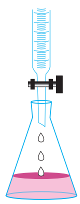
Konu	Kuvvetli Asit-Baz Titrasyonu	20 dk.
Kazanımlar	11.6.3.8. Kuvvetli asit/baz derişimlerini titrasyon yöntemiyle belirler.	

1. Yönerge ***Titrasyon yöntemi kısaca açıklanır.***

Hacmi ve derişimi bilinen bir asit (veya baz) yardımı ile hacmi bilinen ancak derişimi bilinmeyen bir bazın (veya asidin) derişiminin bulunmasında kullanılan yönteme **titrasyon** denir. Titrasyon yönteminde hacmi ve derişimi belli olan çözeltiye **standart çözelti**, ortamın pH aralığına göre renk değiştiren maddelere **indikatör**, ortamın tam olarak nötrleştiği ve çözeltinin renk değiştirdiği noktaya **dönüm noktası** denir.

2. Yönerge ***Kazanım kavrama sorusu çözdürülür.***

Aşağıda şekillerle titrasyon yönteminin uygulaması verilmiştir. Verilen basamakları izleyerek derişimi bilinmeyen asidin derişiminin hesaplaması istenir.

Adım		Görsel	Uygulama
1.	Standart çözelti büretin sıfır çizgisine gelecek şekilde doldurulur.		0,1M NaOH çözeltisi büretin sıfır çizgisine gelecek şekilde doldurulur.
2.	Derişimi bilinmeyen çözelti erlenmayere konur.		Derişimi belli olmayan HCl çözeltisinden 50 mL erlenmayere konulur.
3.	Erlenmayerdeki çözeltiye indikatör damlatılır.		Erlenmayerdeki çözelti içerisine birkaç damla fenolflatein damlatılır ve yavaşça çalkalanır.
4.	Büretteki standart çözelti, erlenmayerdeki çözelti renk değiştirinceye kadar yavaş yavaş ilave edilir.		Büretteki çözelti yavaş yavaş asit çözeltisine damlatılır.
5.	Renk değiştirdiği noktada büretin musluğu kapatılarak harcanan hacim belirlenir.		Pembe renk kalıcı oluncaya kadar damlatmaya devam edilir. Pembe renk oluşunca büretin musluğu kapatılır. Büretteki harcanan NaOH miktarı belirlenir.
6.	$M_A.V_A=M_B.V_B$ formülü ile asidin molaritesi hesaplanır.		Harcanan NaOH 400 mL olduğuna göre asit çözeltisinin molaritesini hesaplayınız.

BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR!

CEVAP ANAHTARLARI

Etkinlik No.: 1

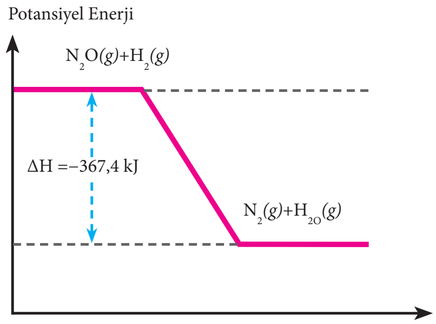
2. Yönerge

1. 1. İşlem: Doymamış
   2. İşlem: Doygun
   3. İşlem: Aşırı doymuş
2. a) I. Doygun II. Doymamış
   b) Doygun değildir. Doygun olması için 10 g daha $KClO_3$ ilave edilmelidir.
3. 450 g su
4. $NaNO_3$
5. 8 g NaCl

Etkinlik No.: 2

1. a) Isı ürünler kısmında yazıldığı için ekzotermiktir.
   b) Kömür yandığında ısı açığa çıktığı için ekzotermiktir.
   c) Isı girenler kısmında yazıldığı için endotermiktir.
   ç) Su donduğunda ısı verdiği için ekzotermiktir.
   d) Tepkime buzun erime tepkimesidir. Buz erirken ısı aldığı için ve alınan ısı da girenler kısmına yazıldığı için endotermiktir.
   e) Fotosentez, bitkilerin güneşten gelen ışığı alıp kendi besinlerini sentezlemeleridir. Isı aldığı için endotermik bir tepkimedir.
   f) Yumurta pişerken dışarıdan ısı alır. Endotermiktir.
   g) Kibrit yandığında dışarıya ısı verir. Tüm yanma olayları gibi ekzotermiktir.
   h) Yağmurun yağması havadaki su buharının yoğunlaşmasıdır. Isı kaybederek gerçekleşir, yani ekzotermiktir.

Etkinlik No.: 3

1. 

2. a) $2A+B + 60kJ \longrightarrow C$
   b) Endotermiktir.
3. $\Delta H_f^\circ{}_{tepkime} = \Sigma\, n\, \Delta H_f^\circ{}_{(ürünler)} - \Sigma\, n\, \Delta H_f^\circ{}_{(girenler)}$
   $\Delta H_f^\circ{}_{tepkime} = [(-393,52)+(2.-241,80)]-[(-202,17)]$
   $\Delta H_f^\circ{}_{tepkime} = -674,95kJ$

Etkinlik No.: 4

1. $\Delta H^\circ = \Sigma\, n\, \Delta HB^\circ$ (kırılan bağlar) $- \Sigma\, n\, \Delta HB^\circ$(oluşan bağlar)
   $\Delta H^\circ = [(436)+(193)]-[2.(366)]$
   $\Delta H^\circ = 629-732$
   $\Delta H^\circ = -103kJ/mol$
2. Tepkimenin ΔH değerini bulabilmek için C–H, C=C ve H–H bağlarının enerjilerini bilmemiz gerekir.

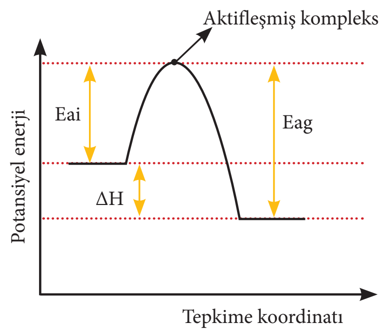
Etkinlik No.: 5

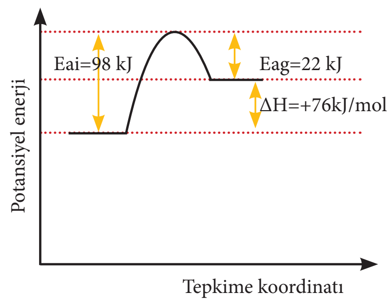
1. 1. tepkime $C(k)+1/2O_2(g) \longrightarrow CO(g)$ ΔHX
   2. tepkime $C(k)+1/2O_2(g)+1/2O_2(g) \longrightarrow CO_2$ ΔH=-393kJ/mol
   3. tepkime $CO(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow CO_2$ ΔH=-283kJ/mol
   3. tepkimeyi ters çevirip 2. tepkime ile topladığımız zaman 1. tepkimeyi elde ederiz.
   $CO2 \longrightarrow CO(g) + 1/2O_2(g)$ ΔH= 283kJ/mol
   $C(k) + 1/2O_2(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow CO_2$ ΔH=-393kJ/mol
   Toplandıklarında 1. Tepkime elde edilir.
   $C(k) + 1/2O_2(g) \longrightarrow CO(g)$ ΔHX = 283 + (-393) = - 110kJ
2. $C_2H_2(g) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_4(g)$ ΔH = -199kJ
   $C_2H_4(g) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g)$ ΔH = -124kJ
   ilk tepkimeyi aynen alıp, 2. tepkimeyi ters çevirerek taraf tarafa topladığımızda aşağıdaki tepkime elde edilir. Net tepkimenin ΔH'si iki tepkimenin ΔH toplamlarına eşittir.
   $C_2H_2(g) + 2H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g)$ ΔH = (-199) + (-124) = -323kJ

Etkinlik No.: 6

2. Yönerge

Örnekler:

1. 

2. 

3. a) Ea(geri) > Ea(ileri)
   b) Ürün kararlılığı > giren kararlılığı
   c) Ea(geri) > ΔH
   ç) Aktifleşmiş kompleks enerjisi > ileri aktifleşme enerjisi

Çalışma Soruları:

1. a) Endotermik
   b) Ürünler daha kararlı
   c) C noktasına gelen çarpışmalar ürünlere dönüşür.
   ç) A ve B noktası
   d) C noktasında oluşur.

CEVAP ANAHTARLARI

2. Ea(geri) = 50 kj
3. ΔH = +48
4. a) II > I b) I > II c) I > II ç) I > II d) II > I
5.

Bilgi	Doğru	Yanlış
Ekzotermik tepkimelerde reaktiflerin birbirleriyle yaptığı bütün çarpışmalar etkin çarpışmadır.		✓
Aktifleşme enerjisi daima pozitif bir değerdir.	✓	
Aktifleşme enerjisi büyük olan tepkimelerde etkin çarpışma ihtimali aktifleşme enerjisi düşük olanlara göre daha fazladır.		✓
Ea(ileri) > Ea(geri) olan tepkimeler endotermiktir.	✓	

Etkinlik No.: 7

1. a) r_{O_2} =2.10^{-1} M/s b) r_{CO_2} =1,2.10^{-1} mol/s c) $r_{C_3H_8}$ =1,76 g/s
2. 3,6 g H_2 gazı harcanır.

Etkinlik No.: 8

1. l > lll > ll
2. a) r = k [A] $[B]^2$
   b) k=0,1
   c) 3
   ç) Hacim yarıya indirilirse derişimler iki katına, hız 8 katına çıkar
3. ll, lV ve V değişir.

Etkinlik No.: 9

1. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ + 200,8 kJ tepkimesi ekzotermik tepkimedir. Dengedeki tepkimenin sıcaklığı artırılırsa tepkime geri yönde hareket eder, SO_2 ve O_2 gazlarının miktarı artarken SO_3 miktarı ve Kc değeri azalır.

Etkinlik No.: 10

1. a) Azalır b) Azalır c) Artar ç) Artar d) Artar
2. a) 2 b) $[H^+]=10^{-2}$ ve $[OH^-]=10^{-12}$ c) 2.10^{-3}

Etkinlik No.: 11

Çalışma Soruları:

1. a) CH_3COOH / CH_3COO^- ve H_3O^+ / H_2O
   b) HF / F^- ve H_2O / OH^-
   c) $HClO_4$ / ClO_4^- ve H_3O^+ / H_2O
   ç) H_2CO_3 / HCO_3^- ve H_2O / OH^-
   d) HSO_4^- / SO_4^{2-} ve H_2O / OH^-
2. $H_2O(s) + CO_3^{2-}(suda) \rightleftharpoons HCO_3^-(suda) + OH^-(suda)$ CO_3^{2-} baz
   $H_2O(s) + PO_4^{3-}(suda) \rightleftharpoons HPO_4^{2-}(suda) + OH^-(suda)$ PO_4^{3-} baz
   $CH_3COO^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons CH_3COOH(suda) + OH^-(suda)$ PO_4^{3-} baz
   $NH_4^+(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_3(suda) + H_3O^+(suda)$ NH_4^+ asit
3. ll ve lll.

Etkinlik No.: 12

Çalışma Soruları:

1. 11
2. I. ve III.
3. 2.10^{-5}
4. 1,6.10^{-6}
5. C

Etkinlik No.: 13

3. Yönerge

1. B
2. D
3. C
4. C
5. E
6. C

5. Yönerge

1. E
2. D
3. C
4. D
5. E
6. A
7. B

Etkinlik No.: 14

2. Yönerge

1. B
2. D
3. A

Etkinlik No.: 15

1.

Asidin Kuvveti (kuvvetli/zayıf)	Bazın Kuvveti (kuvvetli/zayıf)	Asit - Baz Tepkimesinin Denklemi	Tuz
Kuvvetli	Kuvvetli	NaOH +HCl → NaCl+H_2O	Nötr
Kuvvetli	Zayıf	HNO_3+NH_3 → NH_4NO_3	Asidik
Zayıf	Kuvvetli	CH_3COOH+KOH → CH_3COOK+H_2O	Bazik

CEVAP ANAHTARLARI

Etkinlik No.: 16

1. $M_A.V_A=M_B.V_B$

$M_A.50=0,1.400$

$M_A=\frac{0,1.400}{50}$

$M_A=0,8\ M$

KAYNAKÇA

Etkinlik No.: 5

- van Puffelen, T. (2019). IB Academy Chemistry Study Guide, Sayfa 67.

Etkinlik No.: 9

- van Puffelen, T. (2019). IB Academy Chemistry Study Guide, Sayfa 94.

GÖRSEL KAYNAKÇA

Etkinlik No.: 4

- Görsel: 123rf_145201551 6 Temmuz 2020 Pazartesi 14:09

Kaynakçada listelenmeyen tüm çizim ve görseller, grafik ekibi tarafından hazırlanmıştır.